KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013

Batuan



Semester 1

Kelas X

PENULIS

Kata Pengantar

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Di dalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didik serta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagai bahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. Buku Siswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (*project based learning*), dan penyelesaian masalah (*problem solving based learning*) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta .

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus **dilakukan** peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus **dilakukan** peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajian buku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014

Direktur Pembinaan SMK

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB 1

KRISTALOGRAFI

Geologi adalah ilmu yang mempelajari tentang Bumi, komposisinya, struktur, sifat-sifat fisik, sejarah dan proses pembentukannya. Dalam Geologi, akan mempelajari semua hal tentang seluk-beluk Bumi secara keseluruhan. Dari mulai gunung-gunung, lembah, sampai palung-palung didasar samudra untuk mengetahui semua itu,maka kita harus mempelajari materi pembentuk Bumi ini.

Materi dasar pembentuk Bumi adalah batuan, dimana batuan merupakan suatu kumpulan dari mineral, dan mineral terbentuk dari kristal-kristal. Jadi untuk dapat mempelajari ilmu Geologi, maka harus menguasai ilmu tentang kristal. Ilmu yang mempelajari tentang bentuk-bentuk, gambar-gambar dari kristal disebut Kristalografi.

Mengamati Alam sekeliling

1. Coba kalian keluar dari ruang kelas, buat kelompok dan amati alam sekeliling kemudian cari masing –masing 5 batuan untuk setiap kelompok.
2. Lakukan pengamatan termasuk batuan yang kalian dapatkan adakah hubungannya dengan pernyataan yang sudah kalian pahami diatas.
3. Tuliskan hasil pengamatanmu dan diskusikan dengan kelompok lainnya apakah yang dapat kalian simpulkan?

1. Pengertian Kristalografi

Bumi yang kita tempati ini adalah bagian dari alam semesta yang telah diciptakan Tuhan yang Maha Esa. Sistem tata surya dijagat raya ini hanya satu dari milyaran bintang yang ada. Sehingga bisa di bayangkan betapa kecilnya Bumi ini bila dibandingkan dengan alam. Semua bahan pembentuk Bumi ini terbentuk oleh proses alam yang panjang dari terbentuknya Bumi. Masa pembentukkan bumi tersebut dapat di pelajari dalam ilmu Geologi dengan mengamati batuan-batuan yang ada di Bumi. Untuk mengetahui batuan , maka kita harus mempelajari terlebih dahulu mengenai mineral. Mineral sering kita dengar dalam kehidupan sehari-hari, namun pengertiannya berbeda-beda. Ada sebagian orang sering menyebut vitamin sebagai mineral, air mineral, didunia pertambangan menyebut bahan tambang sebagai mineral dan masih

banyak lagi sebutan lainnya. Namun bagi orang geologi, yang disebut mineral adalah bahan alamiah yang bersifat an-organik, biasanya berbentuk kristal, terdiri dari satu unsur dengan komposisi kimia tetap dan memiliki sifat-sifat fisik tertentu.

Sedangkan Kristalografi adalah suatu cabang dari mineralogi yang mempelajari sistem kristal. Suatu kristal dapat didefinisikan sebagai padatan yang secara esensial mempunyai pola difraksi tertentu (Senechal, 1995 dalam Hibbard,2002). Jadi, suatu kristal adalah suatu padatan dengan susunan atom yang berulang secara tiga dimensional yang dapat mendifraksi sinar X. Kristal secara sederhana dapat didefinisikan sebagai zat padat yang mempunyai susunan atom atau molekul yang teratur. Keteraturannya tercermin dalam permukaan kristal yang berupa bidang-bidang datar dan rata yang mengikuti pola-pola tertentu. Bidang-bidang datar ini disebut sebagai bidang muka kristal. Sudut antara bidang-bidang muka kristal yang saling berpotongan besarnya selalu tetap pada suatu kristal. Bidang muka kristal itu baik letak maupun arahnya ditentukan oleh perpotongannya dengan sumbu-sumbu kristal. Dalam sebuah kristal, sumbu kristal berupa garis bayangan yang lurus yang menembus kristal melalui pusat kristal. Sumbu kristal tersebut mempunyai satuan panjang yang disebut sebagai parameter. Untuk mempelajari lebih dalam mengenai kristalografi ini maka terlebih dahulu kita mengetahui bentuk-bentuk kristal, unsur simetri dari setiap bentuk kristal dan dapat mengetahui mineral dengan bentuk-bentuk kristal.

Diskusikan :

1. Kenapa kita perlu mempelajari kristal dan mineral kemudian apa hubungannya dengan kehidupan kita?
2. Bagaimana kalian percaya bahwa isi perut bumi ini merupakan ciptaan Allah ?

2. Bentuk Kristal

<u>Kristal</u> adalah suatu bentuk berbidang banyak yang tetap, dibatasi dengan permukaan-permukaan yang licin diduga terbentuk oleh suatu gabungan kimia dengan pengaruh kekuatan atom yang ada di dalamnya, setelah mengalami kondisi yang sesuai, berubah dari keadaan yang semula didalam keadaan cair atau berupa gas, menjadi padat.

Jika mineral mengkristal dan tidak ada gangguan maka akan menghasilkan bentuk-bentuk kristal tertentu. Setiap mineral akan mempunyai satu atau lebih bentuk mineral

yang khas. Bentuk-bentuk mineral ini dihasilkan oleh adanya ikatan antar atom penyusunnya yang teratur.

Ada beberapa tahapan dalam pembentukan kristal dan setiap tahapan yang di alami oleh suatu kristal akan berpengaruh terhadap sifat-sifat dari kristal tersebut. Tahapan tersebut akan bergantung pada bahan dasar dan kondisi lingkungan dimana tempat kristal tersebut terbentuk.

Adapun fase-fase pembentukan kristal yang umumnya terjadi pada pembentukan kristal yaitu :

Fase cair ke padat :

Kristalisasi suatu cairan akan terjadi pada skala luas dibawah kondisi alam maupun industri. Pada fase ini cairan sebagai dasar pembentuk kristal akan terjadi proses pemadatan dan membentuk suatu kristal. pada proses tersebut akan dipengaruhi oleh adanya perubahan suhu lingkungan.

Fase gas ke padat (sublimasi) :

Kristal akan terbentuk langsung dari uap menjadi padat tanpa melalui fase cair. Bentuk kristal yang demikian ini pada umumnya berukuran kecil dan bisa juga akan berbentuk rangka. Pada fase ini, kristal akan terbentuk oleh adanya hasil sublimasi gas-gas yang memadat karena perubahan suatu lingkungan. Pada umumnya gas-gas ini merupakan hasil aktifitas vulkanis dari gunung api yang akan menjadi beku oleh karena adanya perubahan temperature.

Fase padat ke padat :

Proses ini dapat terjadi pada agregat kristal dibawah pengaruh tekanan dan temperatur . Susunan unsur kimianya akan tetap (rekristalisasi), sedangkan yang akan berubah hanya struktur kristalnya saja. Pada fase ini perubahan terjadi pada kristal yang sudah terbentuk sebelumnya karena adanya tekanan dan temperatur yang berubah, maka kristal tersebut akan berubah bentuk dari unsur-unsur fisiknya. Sedangkan komposisi maupun unsur kimianya tidak berubah jika tidak ada faktor lain yang mempengaruhi kecuali tekanan dan temperatur.

Review

1. Setelah kalian mengenal bentuk kristal, apa yang akan kalian kemukakan jika bentuk kristal tersebut ditemukan ditempat yang berbeda dibelahan dunia ini?
2. Gambar dibawah ini merupakan suatu mineral kalsite, kuarsa, plagioklas, amphibole, dan biotite cari dilab kalian mineral ini dan masing-masing kelompok menjelaskan perangkat apa saja yang perlu dipersiapkan jika kita akan mengamati bentuk kristal tersebut dan bagaimana caranya.



GAMBAR 1 MINERAL KALSITE



GAMBAR 2 MINERAL KWARSA



GAMBAR 3 MINERAL PLAGIOKLAS



GAMBAR 4 MINERAL AMPHIBOLE



GAMBAR 5 MINERAL BIOTITE

3.Dasar Pembagian Sistem Kristalografi

Untuk mempelajari bentuk kristal secara mendetail, maka terlebih dahulu kita perlu mengenal pengelompokkan sistem kristal yang sistematis. Pengelompokkan tersebut berdasarkan pada perbangdingan panjang, letak, jumlah dan nilai sumbu tegaknya. Bentuk kristal dibedakan atas sifat-sifat simetrinya yang terdiri dari bidang simetri dan sumbu simetri kemudian kristal-kristal ini dapat diklasifikasikan menjadi tujuh kelompok besar, yang disebut sistem kristal. Ketujuh kelompok sistem kristal itu : Isometrik, Tetragonal, Hexagonal, Trigonal, Orthorhombik, Monoklin dan Triklin (lihat Tabel 1.1). Dari ketujuh sistem kristal tersebut dikelompokkan lagi menjadi 32 kelas kristal. Pengelompokkan ini didasarkan pada jumlah unsur simetri yang dimiliki oleh kristal tersebut. Sistem Isometrik terdiri dari lima kelas, sistem Tetragonal tujuh kelas, sistem Orthorhombik tiga kelas, Sistem Hexagonal tujuh kelas , Sistem Trigonal lima kelas, Sistem Monoklin tiga kelas dan Sistem Triklin dua kelas.

TABEL 1 TUJIH SISTEM KRISTAL

No	Sistem Kristal	Axial Ratio	Sudut Kristalografi
1	Isometrik	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
2	Tetragonal	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
3	Hexagonal	$a = b = d \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ$; $\gamma = 120^\circ$
4	Trigonal	$a = b = d \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ$; $\gamma = 120^\circ$
5	Orthorhombik	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
6	Monoklin	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$
7	Triklin	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

3.1. Sumbu, Sudut dan Bidang Simetri

Sumbu simetri adalah garis bayangan yang dibuat menembus pusat kristal, dan bila kristal diputar dengan poros sumbu tersebut sejauh satu putaran penuh akan didapatkan beberapa kali kenampakan yang sama. Sumbu simetri dibedakan menjadi tiga, yaitu : gire, giroide, dan sumbu inversi putar.

Ketiganya dibedakan berdasarkan cara mendapatkan nilai simetrinya. Gire, atau sumbu simetri biasa, cara mendapatkan nilai simetrinya adalah dengan memutar kristal pada porosnya dalam satu putaran penuh. Bila terdapat dua kali kenampakan yang sama dinamakan digire, bila tiga trigire, empat tetragire ,heksagire, dan seterusnya.

Giroide adalah sumbu simetri yang cara mendapatkan nilai simetrinya dengan memutar kristal pada porosnya dan memproyeksikannya pada bidang horisontal. Dalam gambar, nilai simetri giroide disingkat tetragiroide dan eksagiroide. Penulisan nilai simetrinya dengan cara menambahkan bar pada angka simetri itu. Kristal mempunyai bentuk 3 dimensi, yaitu panjang, lebar, dan tebal atau tinggi.Tetapi dalam penggambarannya dibuat 2 dimensi sehingga digunakan proyeksi orthogonal.

Sudut simetri adalah sudut antar sumbu-sumbu yang berada dalam sebuah kristal. Sudut-sudut ini dimulai pada titik persilangan sumbu-sumbu utama pada kristal yang akan sangat berpengaruh pada bentuk dari kristal itu sendiri. Letak bidang kristal terhadap susunan salib sumbu kristal adalah, α : sudut yang dibentuk antara sumbu b dan sumbu c, β : sudut yang dibentuk sumbu a.

Bidang simetri adalah bidang bayangan yang dapat membelah kristal menjadi dua bagian yang sama, dimana bagian yang satu merupakan pencerminan dari bagian yang lain. Bidang simetri ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu bidang simetri aksial dan bidang simetri menengah. Bidang simetri aksial bila bidang tersebut membagi kristal melalui dua sumbu utama (sumbu kristal), Bidang simetri aksial ini dibedakan menjadi dua, yaitu bidang simetri vertikal, yang melalui sumbu vertical dan bidang simetri horisontal, yang berada tegak lurus terhadap sumbu c. Bidang simetri menengah adalah bidang simetri yang hanya melalui satu sumbu kristal.Bidang simetri ini sering pula dikatakan sebagai bidang simetri diagonal.

3.2. Proyeksi Orthogonal

Proyeksi orthogonal adalah merupakan salah satu metode proyeksi yang digunakan untuk mempermudah penggambaran. Prinsip proyeksi kristal adalah penyederhanaan penggambaran kembali setiap bidang kristal menjadi suatu titik, dengan cara menentukan posisi tersebut. Caranya adalah dengan menarik garis tegak lurus atau garis normal dari suatu pusat kristal terhadap muka/bidang kristalnya sehingga memotong bidang proyeksi. Pada proyeksi ini, cara penggambarannya adalah dengan membuat persilangan sumbu. Yaitu dengan menggambar sumbu a,b,c dan seterusnya dengan menggunakan sudut-sudut persilangan (lihat Tabel 1. 2.) Sehingga akhirnya akan membentuk bidang-bidang muka kristal.

TABEL 2 PENGGAMBARAN TUJUH KRISTAL

No	Sistem Kristal	Perbandingan Sumbu	Sudut Antar Sumbu
1	Isometrik	a : b : c = 1 : 3 : 3	a+^b¯ = 30˚
2	Tetragonal	a : b : c = 1 : 3 : 6	a+^b¯ = 30˚
3	Hexagonal	a : b : c = 1 : 3 : 6	a+^b¯ = 20˚ ; d¯^b+= 40˚
4	Trigonal	a : b : c = 1 : 3 : 6	a+^b¯ = 20˚ ; d¯^b+= 40˚
5	Orthorhombik	a : b : c = sembarang	a+^b¯ = 30˚
6	Monoklin	a : b : c = sembarang	a+^b¯ = 45˚
7	Triklin	a : b : c = sembarang	a+^b¯ = 45˚ ; b¯^c+= 80˚

3.Herman-Mauguin

Dalam pembagian Sistem kristal, ada 2 simbolisasi yang sering digunakan. Yaitu **Herman-Mauguin** dan **Schoenflish.** Simbolisasi tersebut adalah simbolisasi yang dikenal secara umum (simbol Internasional).

Simbol Herman-Mauguin adalah simbol yang menerangkan ada atau tidaknya bidang simetri dalam suatu kristal yang tegak lurus terhadap sumbu-sumbu utama dalam kristal tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan mengamati sumbu dan bidang yang ada pada kristal tersebut.

Pemberian simbol Herman-Mauguin ini akan berbeda pada masing-masing kristal. Dan cara penentuannya pun berbeda pada tiap Sistem Kristal. Lihat Tabel 1.3).

TABEL 3 HERMAN MAUGUIN

Sistem	***Bagian 1***	***Bagian 2***	***Bagian 3***
Sistem Isometrik	Menerangkan nilai sumbu utama, mungkin bernilai 2, 4, atau 4	Menerangkan Sumbu tambahan pada arah 111, apakah bernilai 3 atau 3	Menerangkan sumbu tambahan bernilai 2 atau tidak bernilai yang memiliki arah 110 atau arah lainnya yang terletak tepat diantara dua buah sumbu utama
Sistem Tetragonal	Menerangkan nilai sumbu c, mungkin	Menerangkan nilai sumbu utama	Menerangkan nilai sumbu tambahan

	bernilai 4 atau 4	horizontal	yang terletak tepat diantara dua sumbu utama lateral
Sistem Hexagonal dan Trigonal	Menerangkan nilai sumbu c, mungkin bernilai 6 atau 3	Menerangkan nilai sumbu utama horizontal	Menerangkan ada tidaknya nilai sumbu tambahan yang terletak tepat diantara dua sumbu utama horizontal, berarah 1010
Sistem Orthorhombik	atas tiga bagian, yaitu dengan menerangkan nilai sumbu-sumbu utama dimulai dari sumbu a, b, dan kemudian c		
Sistem Monoklin	stem ini hanya terdiri dari satu bagian, yaitu hanya menerangkan nilai sumbu b		
Sistem Triklin	Untuk sistem ini hanya mempunyai dua kelas simetri yang menerangkan keterdapatan pusat simetri kristal. Keseluruhan bagian tersebut diatas harus diselidiki ada tidaknya bidang simetri yang tegak lurus terhadap sumbu yang dianalisa. Jika ada, maka penulisan nilai sumbu diikuti dengan huruf "m" (bidang simetri) dibawahnya. Kecuali untuk sumbu yang bernilai satu ditulis dengan "m" saja.		

3.4.Schoenflish

Simbolisasi **Scoenflish** digunakan untuk menandai atau memberi simbol pada unsur-unsur simetri suatu kristal. Seperti sumbu-sumbu dan bidang-bidang simetri. Simbolisasi **ini** akan menerangkan unsur-unsur dengan menggunakan huruf-huruf dan angka yang masing-masing akan berbeda tergantung macam kristalnya.

Pada **Schoenflish** yang berbeda hanya pada sistem Isometrik. Lain dengan Herman-Mauguin yang pemberian simbulnya berbeda-beda pada masing-masing sistemnya, Sedangkan system-sistem yang lainnya sama cara penentuan simbolnya.

Dalam notasi Schoenfish, grup titik ditandai dengan suatu simbol huruf yang mempunyai indeks. Arti dari simbol-simbol tersebut adalah :

a. Huruf O (untuk oktahedral) menandakan grup tersebut mempunyai simetri dari sebuah oktahedral (atau kubus),karena contoh bentuk Kristal yang paling ideal untuk sumbu c bernilai 4 adalah Octahedron.
b. Huruf T (untuk tetrahedral) menandakan bahwa grup tersebut mempunyai simetri dari sebuah tetrahedral. Karena contoh bentuk kristal yang paling ideal untuk sumbu C bernilai 2 adalah bentuk Tetrahedral.
c. C menandakan bahwa grup tersebut mempunyai n-kali sumbu rotasi. Cnh adalah Cn dengan penambahan bidang cermin yang tegak lurus terhadap sumbu rotasi. Cnv adalah Cndengan penambahan bidang cermin yang paralel dengan sumbu rotasi.
d. Sn menandakan sebuah grup yang hanya mempunyai sebuah n-kali sumbu rotasi-pencerminan.
e. Dn (untuk dihedral), menandakan grup tersebut mempunyai n-kali sumbu rotasi ditambah dua sumbu yang tegak lurus dengan sumbu tersebut. Dnh mempunyai, sebagai tambahan, sebuah bidang cermin yang tegak lurus terhadap sumbu n-kali. Dnv mempunyai, sebagai tambahan dari elemen Dn, bidang cermin yang paralel dengan sumbu sumbu n-kali. Adapun contoh symbol Schoenflish Lihat Tabel 1.4.

TABEL 4 CONTOH SIMBUL SCHOENFLISH

No	Kelas Simetri	Notasi (Simbolisasi)
1	Hexotahedral	Oh
2	Ditetragonal Bipyramidal	D4h
3	Hextetrahedral	Td
4	Trigonal Pyramidal	C3v
5	Rhombik Pyramidal	C2v
6	Rhombik Dipyramidal	C2h
7	Rhombik Bisphenoidal	D2

8	Domatic	Cv
9	Pinacoidal	C
10	Asymetric	C1

3.5. Indeks Miller-Weiss

Indeks **Miller** dan **Weiss** adalah salah satu indeks yang sangat penting,simbol Weiss ini dipakai dalam penggambaran kristal kebentuk proyeksi orthogonal. Indeks **Miller** dan **Weiss** pada kristalografi menunjukkan adanya perpotongan sumbu-sumbu utama oleh bidang-bidang atau sisi-sisi sebuah kristal. Nilai pada indeks ini dapat ditentukan dengan menentukan salah satu bidang kristal dan memperhatikan apakah sisi atau bidang tersebut memotong sumbu utama (a, b dan c) pada kristal tersebut. Kemudian langkah berikutnya adalah menentukan nilai dari indeks **Miller** dan **Weiss** . Penilaian ini dilakukan dengan cara mengamati nilai dari perpotongan sumbu yang dilalui oleh bidang tersebut. Indeks **Miller** dan **Weiss** sebenarnya tidak jauh berbeda., yaitu tentang perpotongan bidang dengan sumbu simetri kristal. Yang berbeda hanya pada penentuan nilai indeks. Sebagai contoh indeks **Weiss** dengan perbandingan : sb a/1 : sb b/1 : sb c/1 dan indeks **Miller** dengan perbandingan : 1/sb a : 1/sb b : 1/sb c. Untuk indeks **Weiss,** ada kemungkinan nilainya tidak terbatas, yaitu jika bidang tidak memotong sumbu . Untuk nilai tidak terbatas (~) tersebut disamakan dengan tidak mempunyai nilai (0). Indeks **Miller-Weiss** ini juga disebut sebagai sistim bentuk. Karena indeks ini mencerminkan bagaimana bentuk bidang yang ada pada kristal terhadap sumbu utama dan akan mempermudah untuk mengetahui perpotongan antar sumbu.

Review :

1. Bagaimana proses pembentukan kristal dari
   a. fase cair ke padat
   b. fase gas ke padat
   c. fase padat ke padat
2. Gambar dan jelaskan perihal
   a. Sumbu simetri
   b. Bidang simetri

c. Pusat simetri

3. Mengapa sudut simetri sangat berpengaruh terhadap bentuk kristal jelaskan ?
4. Apakah jumlah suatu bidang kristal akan selalu tetap jika tidak berikan alasannya jika jawabannya ya berikan alasannya juga.
5. Pusat simetri selalu berhimpit dengan pusat kristal, tetapi pusat kristal belum tentu merupakan pusat simetri. Mengapa berikan alasannya.
6. Pusat simetri adalah titik dalam kristal dimana melaluinya dapat dubuat garis lurus sedemikian rupa sehingga pada satu dengan sisi yang lain dengan jarak yang sama dijumpai kenampakan yang sama apakah yang dimaksud dengan kenampakan yang sama tersebut jelaskan.

4.Sistem Kristalografi

Dalam mempelajari dan mengenal bentuk kristal secara mendetail, perlu diadakan pengelompokkan yang sistematis. Pengelompokkan itu didasarkan pada perbandingan panjang, letak (posisi) dan jumlah serta nilai sumbu tegaknya.

Bentuk kristal dibedakan berdasarkan sifat-sifat simetrinya (bidang simetri dan sumbu simetri)

Dari bidang simetri dan sumbu simetri tersebut kristal dapat dikelompokkan menjadi 32 kelas kristal. Pengelompokkan ini berdasarkan pada jumlah unsur simetri yang dimiliki oleh kristal tersebut. Sistem Isometrik terdiri dari lima kelas, sistem Tetragonal mempunyai tujuh kelas, sistem Orthorhombik memiliki tiga kelas, Hexagonal tujuh kelas dan Trigonal lima kelas. Selanjutnya Monoklin mempunyai tiga kelas dan Triklin dua kelas.

4.1.Sistem Isometrik

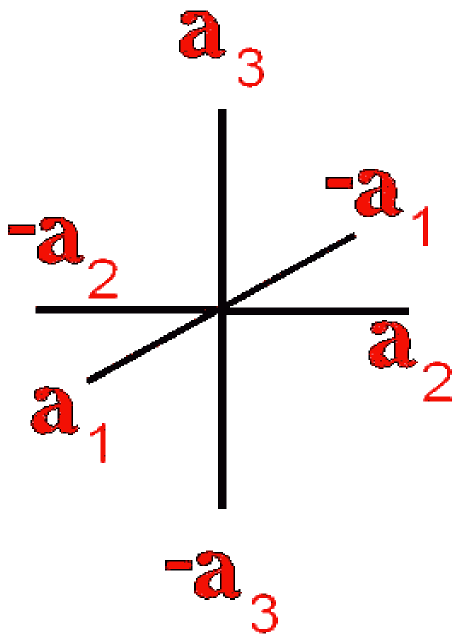
Sistem ini juga disebut sistem kristal regular, atau dikenal pula dengan sistem kristal kubus atau kubik. Jumlah sumbu kristalnya ada 3 dan saling tegak lurus satu dengan yang lainnya. Dengan perbandingan panjang yang sama untuk masing-masing sumbunya.

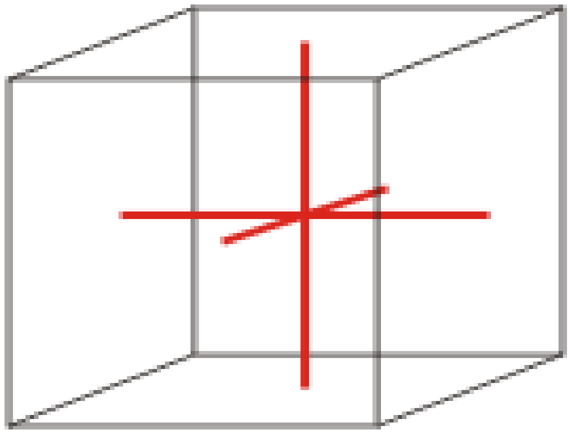
Pada kondisi sebenarnya, sistem kristal Isometrik memiliki axial ratio (perbandingan sumbu a = b = c, yang artinya panjang sumbu a sama dengan sumbu b dan sama dengan sumbu c. Dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. Hal ini berarti, pada sistem ini, semua sudut kristalnya (α , β dan γ) tegak lurus satu sama lain (90°).

Pada penggambaran dengan menggunakan proyeksi orthogonal, sistem Isometrik memiliki perbandingan sumbu a : b : c = 1 : 3 : 3. Artinya, pada sumbu a ditarik garis dengan nilai 1, pada sumbu b ditarik garis dengan nilai 3, dan sumbu c juga ditarik garis dengan nilai 3 (nilai bukan patokan, hanya perbandingan). Dan sudut antar sumbunya $a^+ \wedge b^-$ = 30˚. Hal ini menjelaskan bahwa antara sumbu a+ memiliki nilai 30˚ terhadap sumbu b^-.

Sistem isometrik dibagi menjadi 5 Kelas : Tetaoidal, Gyroida, Diploida, Hextetrahedral, Hexoctahedral

Beberapa contoh mineral dengan system kristal Isometrik ini adalah *gold, pyrite, galena, halite, Fluorite* .





GAMBAR 6 SISTEM ISOMETRIK

Contoh Laporan dan penggambaran Sistem Kristal Isometrik

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal Isometrik

No.Urut : 01

Sistem Kristal : ISOMETRIK

Sumbu : a = b = c ; karena Sb a = Sb b = Sb c, maka disebut juga Sb a

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$;

: a : b : c = 1 : 3 : 3

Elemen Simetri : 4m 3m 2m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 23

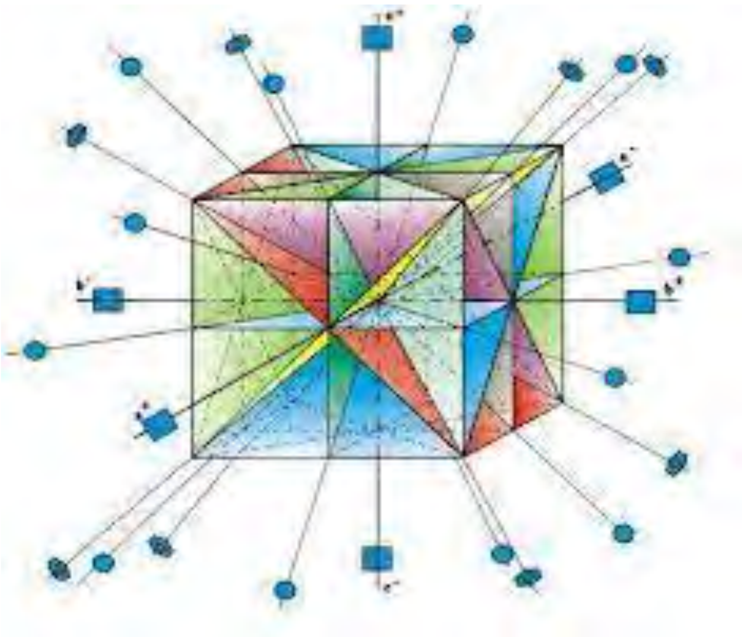
B. Schoenflish : T

Indeks Bidang : Warna (a , b , c)
(1, 0 , 0)
(0, 1 ,0)

Nama Kristal : ***Hexahedron***.

Kelas Kristal : Hexoctahedral

Contoh Mineral : Galenit (Pbs)



GAMBAR 7 SISTEM KRISTAL ISOMETRIK

Gambar 8 merupakan sistem kristal Reguler yang termasuk dalam Nama kristal Hexahedron.
Dengan contoh mineral Galena (PbS), Copper, Spalerite (ZnS)

Sistem Isometrik adalah sistem kristal yang paling simetri dalam ruang tiga dimensi. Sistem ini tersusun atas tiga garis kristal berpotongan yang sama panjang dan sama sudut potong satu sama lain, sistem ini berbeda dengan sistem lain dari berbagai sudut pandang. Sistem ini tidak berpolar seperti yang lain, yang membuatnya lebih mudah dikenal. Kata isometrik berarti berukuran sama, terlihat pada struktur tiga dimensinya yang sama simetri, atau dikenal pula dengan sistem kristal kubus atau kubik. Jumlah sumbu kristalnya ada tiga dan saling tegak lurus satu dengan yang lainnya. Dengan perbandingan panjang yang sama untuk masing-masing sumbunya.

Tugas 1. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal Isometrik

No.Urut : 02

Sistem Kristal : ISOMETRIK

Sumbu : a = b = c ; karena Sb a = Sb b = Sb c, maka disebut juga Sb a

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$;

: a : b : c = 1 : 3 : 3

Elemen Simetri : 3A4, 4A3, 6m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 4 3m

B. Schoenflish : Td

Indeks Bidang : Warna (a , b , c)

(1, 0 , 0)
(0, 1 ,0)

Nama Kristal : Hextetrahedral

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 2. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal Isometrik

No.Urut : 03

Sistem Kristal : ISOMETRIK

Sumbu : a = b = c ; karena Sb a = Sb b = Sb c, maka disebut juga Sb a

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$;

: a : b : c = 1 : 3 : 3

Elemen Simetri : 3A2, 3m, 4A3

Nilai Kristal :

A. Herman Mauguin : 2/m3

B. Schoenflish : Th

Indeks Bidang : Warna (a , b , c)

(1, 0 , 0)
(0, 1 ,0)

Nama Kristal : Diploidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 3. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal Isometrik

No.Urut : 04

Sistem Kristal : ISOMETRIK

Sumbu : a = b = c ; karena Sb a = Sb b = Sb c, maka disebut juga Sb a

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^{o}$

Cara Penggambaran : $a^{+}/b^{-} = 30^{o}$;

: a : b : c = 1 : 3 : 3

Elemen Simetri : 3A2, 3m, 4A3

Nilai Kristal :

A. Herman Mauguin : 432

B. Schoenflish : O

Indeks Bidang : Warna (a , b , c)

(1, 0 , 0)

(0, 1 ,0)

Nama Kristal : Gyroidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 4. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal Isometrik

No.Urut : 05

Sistem Kristal : ISOMETRIK

Sumbu : a = b = c ; karena Sb a = Sb b = Sb c, maka disebut juga Sb a

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$;

: a : b : c = 1 : 3 : 3

Elemen Simetri : 3A4, 4A3, 6A2, 9m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 4/m 3 2/m

B. Schoenflish : Oh

Indeks Bidang : Warna (a , b , c)

(1, 0 , 0)

(0, 1 ,0)

Nama Kristal : Hexoctahedral

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

4.2.Sistem Tetragonal

Sama dengan system Isometrik, sistem kristal ini mempunyai 3 sumbu kristal yang masing-masing saling tegak lurus. Sumbu a dan b mempunyai satuan panjang sama. Sedangkan sumbu c berlainan, dapat lebih panjang atau lebih pendek. Tapi pada umumnya lebih panjang.

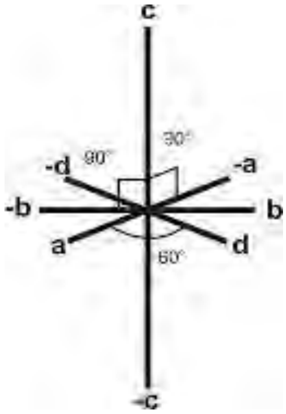
Pada kondisi sebenarnya, Tetragonal memiliki axial ratio (perbandingan sumbu) a = b ≠ c , yang artinya panjang sumbu a sama dengan sumbu b tapi tidak sama dengan sumbu c. Dan juga memiliki sudut kristalografi α = β = γ = 90˚. Hal ini berarti, pada sistem ini, semua sudut kristalografinya (α , β dan γ) tegak lurus satu sama lain (90˚).

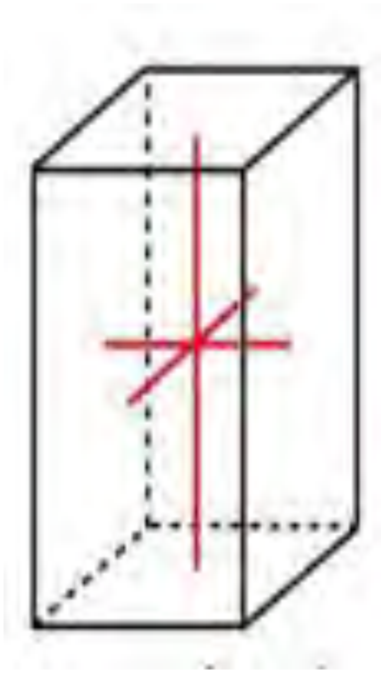
Pada penggambaran dengan menggunakan proyeksi orthogonal, sistem kristal Tetragonal memiliki perbandingan sumbu a : b : c = 1 : 3 : 6. Artinya, pada sumbu a ditarik garis dengan nilai 1, pada sumbu b ditarik garis dengan nilai 3, dan sumbu c ditarik garis dengan nilai 6 (nilai bukan patokan, hanya perbandingan). Dan sudut antar sumbunya a^{+}^b^{-} = 30˚. Hal ini menjelaskan bahwa antara sumbu a+ memiliki nilai 30˚ terhadap sumbu b^{-}.

Sistem tetragonal dibagi menjadi 7 kelas:

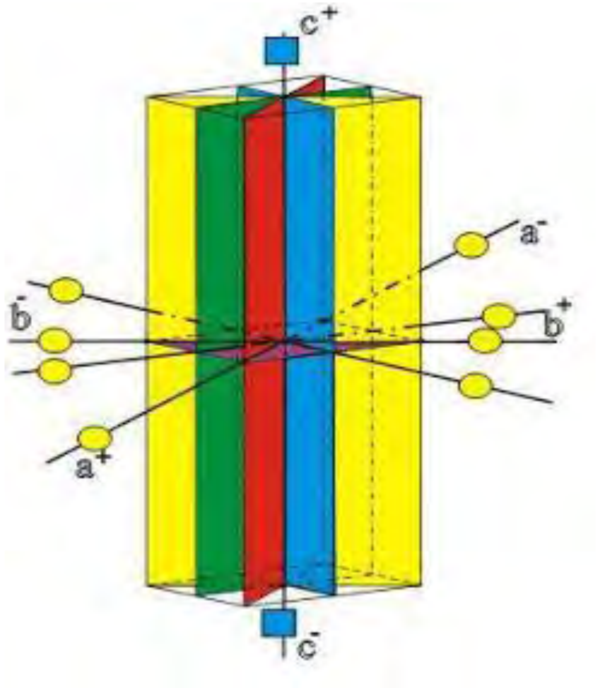
- Piramid
- Bipiramid
- Bisfenoid
- Trapezohedral
- Ditetragonal Piramid
- Skalenohedral
- Ditetragonal Bipiramid

Beberapa contoh mineral dengan sistem kristal Tetragonal ini adalah *rutil, autunite, pyrolusite, Leucite, scapolite* .





GAMBAR 8 SISTEM TETRAGONAL



GAMBAR 9 SISTEM KRISTAL TETRAGONAL

Contoh Laporan dan penggambaran Sistem Kristal Isometrik

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal Tetragonal

No.Urut : 01

Sistem Kristal : TETRAGONAL

Sumbu : a = b ≠ c

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$

: a : b : c = 1 : 3 : 6

Elemen Simetri : 1 A4

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 4

B. Schoenflish : C4

Indeks Bidang : Warna (a , b , c)

(1, 0 , 0)

(0, 1 ,0)

Nama Kristal : Tetragonal Prisma

Kelas Kristal : Tetragonal Pyramidal

Contoh Mineral : Chalcopyrite ($Cu Fe S_2$)

Tugas 1. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal Tetragonal

No.Urut : 02

Sistem Kristal : TETRAGONAL

Sumbu : $a = b \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$

: a : b : c = 1 : 3 : 6

Elemen Simetri : I, 1A4, 1m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 4/m

B. Schoenflish : S4h

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)
(2, 1 , 4)
(1, 0, 4)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Dipyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 2. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal Tetragonal

No.Urut : 03

Sistem Kristal : TETRAGONAL

Sumbu : $a = b \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$
: $a : b : c = 1 : 3 : 6$

Elemen Simetri : $1 \bar{A}_4$, $2A_2$, 2m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 4 2m

B. Schoenflish : D 2d

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)
(2, 1 , 4)
(1, 0, 4)

(0, 1, 0)

Nama Kristal : Scalenohedral

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 3. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal Tetragonal

No.Urut : 04

Sistem Kristal : TETRAGONAL

Sumbu : a = b ≠ c

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$

: a : b : c = 1 : 3 : 6

Elemen Simetri : P4/m, P42/m, P4/n, I4/m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 4/m

B. Schoenflish : C4h

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 , 4)

(1, 0, 4)

(0, 1, 0)

Nama Kristal : Ditetragonal pyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 4. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal Tetragonal

No.Urut : 05

Sistem Kristal : TETRAGONAL

Sumbu : $a = b \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$

: $a : b : c = 1 : 3 : 6$

Elemen Simetri : $1A_4$, $4A_2$

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 422

B. Schoenflish : D4

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)
(2, 1 , 4)
(1, 0, 4)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Trapezohedral

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 5. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal Tetragonal

No.Urut : 06

Sistem Kristal : TETRAGONAL

Sumbu : a = b ≠ c

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$

: a : b : c = 1 : 3 : 6

Elemen Simetri :

Nilai Kristal :

A. Herman Mauguin : 4/m 2/m 2/m

B. Schoenflish : C4h

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 , 4)
(1, 0, 4)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Dytetragonal Dyphyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 6. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal Tetragonal

No.Urut : 07

Sistem Kristal : TETRAGONAL

Sumbu : $a = b \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$

: a : b : c = 1 : 3 : 6

Elemen Simetri : A4

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 4

B. Schoenflish : S4

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 , 4)
(1, 0, 4)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Disphenoidal

Kelas Kristal :

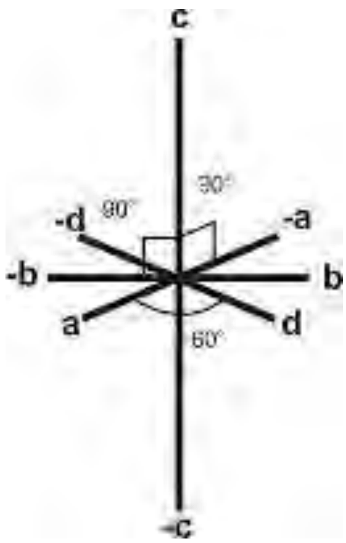
Contoh Mineral :

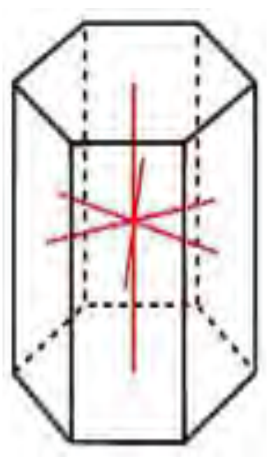
4.3.Sistem Hexagonal

Sistem ini mempunyai 4 sumbu kristal, dimana sumbu c tegak lurus terhadap ketiga sumbu lainnya. Sumbu a, b, dan d masing-masing membentuk sudut 120˚ terhadap

satu sama lain. Sambu a, b, dan d memiliki panjang sama. Sedangkan panjang c berbeda, dapat lebih panjang atau lebih pendek (umumnya lebih panjang).

Pada kondisi sebenarnya, sistem kristal Hexagonal memiliki axial ratio (perbandingan sumbu) $a = b = d \neq c$, yang artinya panjang sumbu a sama dengan sumbu b dan sama dengan sumbu d, tapi tidak sama dengan sumbu c. Dan juga memiliki sudut kristalografi $\alpha = \beta = 90^\circ$; $\gamma = 120^\circ$. Hal ini berarti, pada sistem ini, sudut α dan β saling tegak lurus dan membentuk sudut 120˚ terhadap sumbu γ.





GAMBAR 10 SISTEM HEXAGONAL

Contoh Laporan dan penggambaran Sistem Kristal HEXAGONAL

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal HEXAGONAL

No.Urut : 01

Sistem Kristal : HEXAGONAL

Sumbu : a = b = d ≠ c

Sudut : α = β = 90˚

: γ = 120˚.

Cara Penggambaran : a^+/b^- = 17^o ; b^+/d^-

: b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1A6

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 6

B. Schoenflish : C6

Indeks Bidang : Warna (a , b , c)

(2, 1, 4)

(1, 0, 4)

(0, 2, 4)

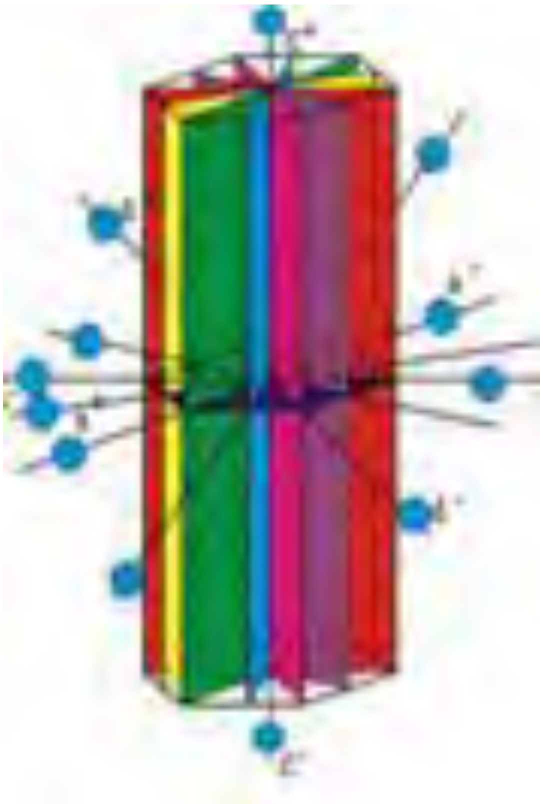
(1,0,0)

(0, 1, 0)

Nama Kristal : Piramidal

Kelas Kristal : Tetaroidal

Contoh Mineral : Apatite (Ca5((F, Cl, OH) PO4) 3)



GAMBAR 11 SISTEM HEXAGONAL

Gambar sistem kristal Hexagonal yang termasuk dalam Nama Kristal Hexagonal Prisma dengan contoh mineral Apatite [$Ca_5((F,Cl,OH)PO_4)_3$]

Pada penggambaran dengan menggunakan proyeksi orthogonal, sistem Hexagonal memiliki perbandingan sumbu a : b : c = 1 : 3 : 6. Artinya, pada sumbu a ditarik garis dengan nilai 1, pada sumbu b ditarik garis dengan nilai 3, dan sumbu c ditarik garis dengan nilai 6 (nilai bukan patokan, hanya perbandingan). Dan sudut antar sumbunya a+^b¯ = 20˚ ; d¯^b+= 40˚. Hal ini menjelaskan bahwa antara sumbu a+ memiliki nilai 20˚ terhadap sumbu b¯ dan sumbu d¯ membentuk sudut 40˚ terhadap sumbu b+.
Beberapa contoh mineral lain dengan sistem kristal Hexagonal ini adalah *quartz, corundum, hematite, calcite, dolomite, apatite.*
Tugas 1. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal HEXAGONAL

No.Urut : 02

Sistem Kristal : HEXAGONAL

Sumbu : $a = b = d \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = 90^{\circ}$; $\gamma = 120^{\circ}$.

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^-

: b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1 A6

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 6

B. Schoenflish : C6

Indeks Bidang : Warna(a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)

Nama Kristal : Pyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 2. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal HEXAGONAL

No.Urut : 03

Sistem Kristal : HEXAGONAL

Sumbu : a = b = d ≠ c

Sudut : $\alpha = \beta = 90^\circ$

: $\gamma = 120^\circ$.

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^-

: b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : i, $1A_6$, 1m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 6/m

B. Schoenflish : C6h

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)

Nama Kristal : Dipyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 3. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal HEXAGONAL

No.Urut : 04

Sistem Kristal : HEXAGONAL

Sumbu : $a = b = d \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = 90^\circ$; $\gamma = 120^\circ$.

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^-

: b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1 $\bar{A}_6$, 3A_2, 3m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 6m2

B. Schoenflish : D3h

Indeks Bidang : Warn (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)

Nama Kristal : Ditrigonal Dipyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 4. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal HEXAGONAL

No.Urut : 05

Sistem Kristal : HEXAGONAL

Sumbu : $a = b = d \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = 90^\circ$; $\gamma = 120^\circ$.

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^-

: b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1A6, 6m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 6 mm

B. Schoenflish : C6 v

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)

(1, 0, 4)

(0, 2, 4)

(1, 0, 0)

Nama Kristal : Dihexagonal Pypiramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 5. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal HEXAGONAL

No.Urut : 06

Sistem Kristal : HEXAGONAL

Sumbu : $a = b = d \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = 90^\circ$; $\gamma = 120^\circ$.

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^-

: b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1A6, 6A2

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 622

B. Schoenflish : D6

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)

Nama Kristal : Trapezohedral

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 6. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal HEXAGONAL

No.Urut : 07

Sistem Kristal : HEXAGONAL

Sumbu : a = b = d ≠ c

Sudut : $\alpha = \beta = 90^{\circ}$; $\gamma = 120^{\circ}$.

Cara Penggambaran : $a^{+}/b^{-} = 17^{o}$; b^{+}/d^{-}

: b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 3A2, 4A3

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 6/m 2/m 2/m

B. Schoenflish : D6 h

Indeks Bidang : Warna (a , b , c) (1,
(1,0,0), (0,1,0), (0,0,1), (0,0,0)

Nama Kristal : Dihexagonal Dipyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

4.4.Sistem Trigonal

Jika kita membaca beberapa referensi luar, sistem ini mempunyai nama lain yaitu Rhombohedral, selain itu beberapa ahli memasukkan sistem ini kedalam sistem kristal Hexagonal. Demikian pula cara penggambarannya juga sama. Perbedaannya, bila pada sistem Trigonal setelah terbentuk bidang dasar, yang terbentuk segienam, kemudian dibentuk segitiga dengan menghubungkan dua titik sudut yang melewati satu titik sudutnya.

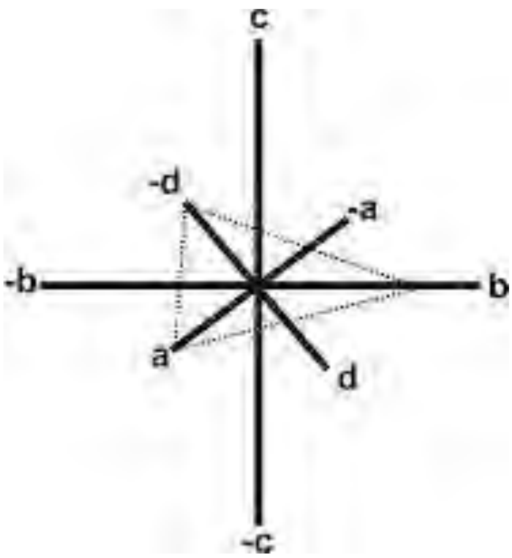
Pada kondisi sebenarnya, Trigonal memiliki axial ratio (perbandingan sumbu) a = b = d ≠ c , yang artinya panjang sumbu a sama dengan sumbu b dan sama dengan sumbu d, tapi tidak sama dengan sumbu c. Dan juga memiliki sudut kristalografi α = β = 90˚ ; γ = 120˚. Hal ini berarti, pada sistem ini, sudut α dan β saling tegak lurus dan membentuk sudut 120˚ terhadap sumbu γ.

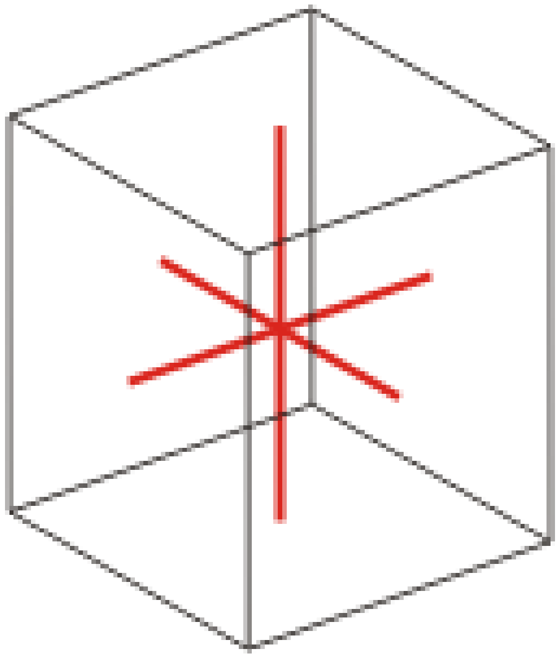
Pada penggambaran dengan menggunakan proyeksi orthogonal, sistem kristal Trigonal memiliki perbandingan sumbu a : b : c = 1 : 3 : 6. Artinya, pada sumbu a ditarik garis dengan nilai 1, pada sumbu b ditarik garis dengan nilai 3, dan sumbu c ditarik garis dengan nilai 6 (nilai bukan patokan, hanya perbandingan). Dan sudut antar sumbunya a^{+}^b^{-} = 20˚ ; d^{-}^b^{+}= 40˚. Hal ini menjelaskan bahwa antara sumbu a^{+} memiliki nilai 20˚ terhadap sumbu b^{-} dan sumbu d^{-} membentuk sudut 40˚ terhadap sumbu b^{+}.

Sistem ini dibagi menjadi 5 kelas:

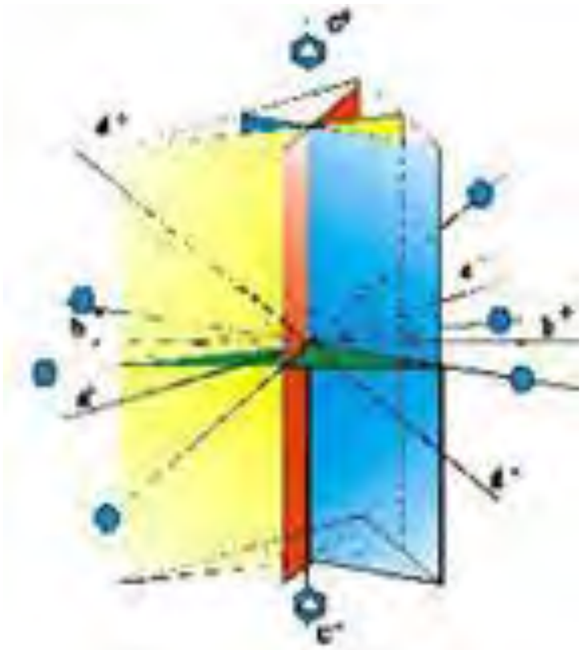
- Trigonal piramid
- Trigonal Trapezohedral
- Ditrigonal Piramid
- Ditrigonal Skalenohedral
- Rombohedral

Beberapa contoh mineral dengan sistem kristal Trigonal ini adalah *tourmaline dan cinnabar*.





GAMBAR 12 SISTEM TRIGONAL



GAMBAR 13 SISTEM KRISTAL TRIGONAL

Contoh Laporan dan penggambaran Sistem Kristal TRIGONAL

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal TRIGONAL

No.Urut : 01

Sistem Kristal : TRIGONAL

Sifat Kristal : $a = b = c \neq d$; $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 90^o$; $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 120^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^- ; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1A6

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 6

B. Schoenflish : C6

Indeks Bidang : Warna (a , b , c)
(1,0,0), (0,1,0), (0,0,1), (0,0,0)

Nama Kristal : Piramidal

Kelas Kristal : Tetaroidal

Contoh Mineral : Galenit (Pbs)

Tugas 1. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal TRIGONAL

No.Urut : 02

Sistem Kristal : TRIGONAL

Sifat Kristal : a = b = c ≠ d; $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 90^o$; $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 120^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^- ; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1A6

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 3

B. Schoenflish : S6 (C3i)

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Rhombohedral

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 2. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal TRIGONAL

No.Urut : 03

Sistem Kristal : TRIGONAL

Sifat Kristal : $a = b = c \neq d$; $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 90^o$; $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 120^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^- ; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1A6

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 3m

B. Schoenflish : C6

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)
(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Ditrigonal Pyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 3. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal TRIGONAL

No.Urut : 04

Sistem Kristal : TRIGONAL

Sumbu : a = b = c ≠ d;

Sudut : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 90^o$

: $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 120^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$

: b^+/d^-; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1A6

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 32

B. Schoenflish : D3

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Trapezohedral

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 4. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal TRIGONAL

No.Urut : 05

Sistem Kristal : HEXAGONAL

Sumbu : a = b = c ≠ d

Sudut : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 90^o$

: $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 120^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^- ; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 1A6

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 3 2/m

B. Schoenflish : D3d

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Hexagonal Scalenohedral

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

4.5.Sistem Orthorhombik

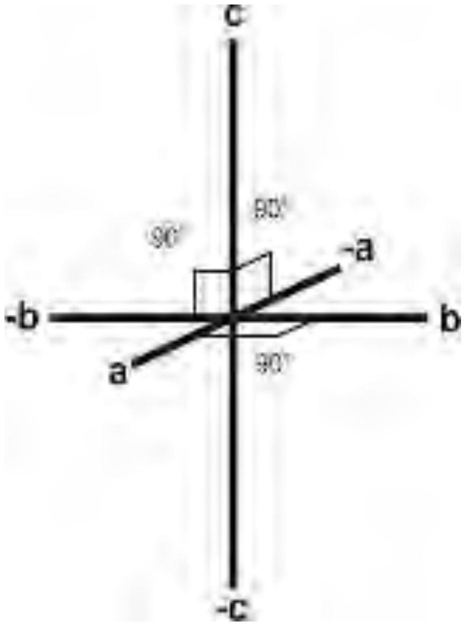
Sistem ini disebut juga sistem Rhombis dan mempunyai 3 sumbu simetri kristal yang saling tegak lurus satu dengan yang lainnya. Ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang berbeda.

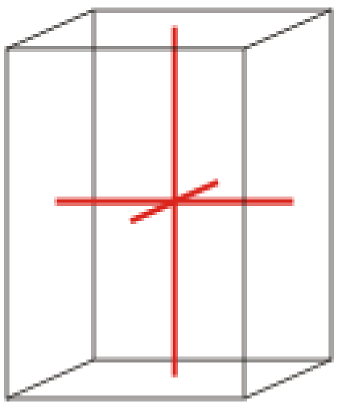
Pada kondisi sebenarnya, sistem kristal Orthorhombik memiliki axial ratio (perbandingan sumbu) a ≠ b ≠ c , yang artinya panjang sumbu-sumbunya tidak ada yang sama panjang atau berbeda satu sama lain. Dan juga memiliki sudut kristalografi α = β = γ = 90˚. Hal ini berarti, pada sistem ini, ketiga sudutnya saling tegak lurus (90˚).

Pada penggambaran dengan menggunakan proyeksi orthogonal, sistem Orthorhombik memiliki perbandingan sumbu a : b : c = sembarang. Artinya tidak ada patokan yang akan menjadi ukuran panjang pada sumbu-sumbunya pada sistem ini. Dan sudut antar sumbunya $a+\wedge b^-$ = 30˚. Hal ini menjelaskan bahwa antara sumbu a+ memiliki nilai 30˚ terhadap sumbu b^-.

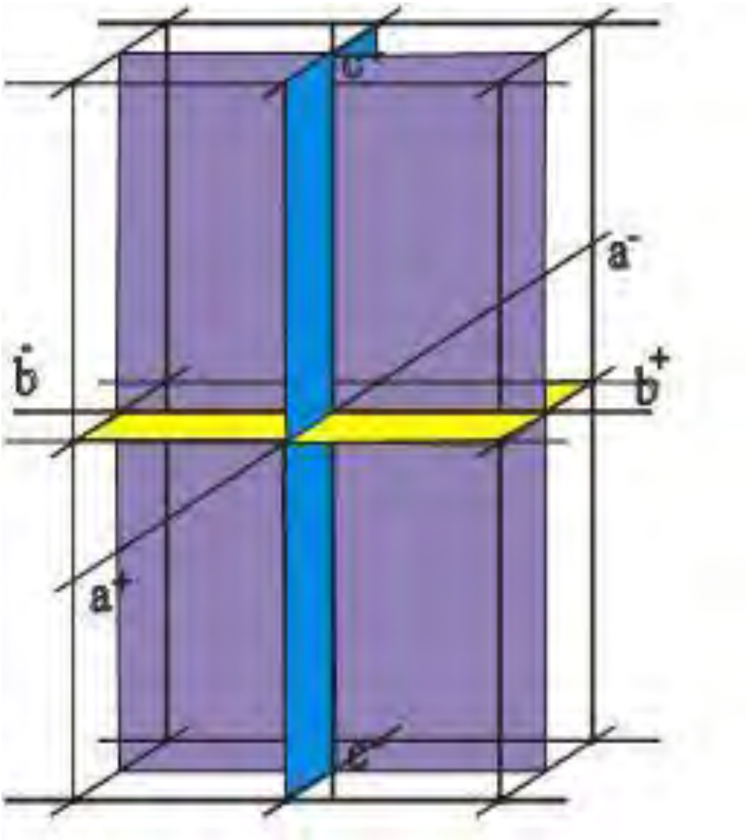
Sistem ini dibagi menjadi 3 kelas: Bisfenoid, Piramid, Bipiramid

Beberapa contoh mineral denga sistem kristal Orthorhombik ini adalah *stibnite, chrysoberyl, aragonite dan witherite.*





GAMBAR 14 SISTEM ORTHORHOMBIK



GAMBAR 15 SISTEM KRISTAL ORTHORHOMBIK

Contoh Laporan dan penggambaran Sistem Kristal Orthorhombik

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal ORTHORHOMBIK

No.Urut : 01

Sistem Kristal : ORTHORHOMBIK

Sumbu : a ≠ b ≠ c;

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Cara Penggambaran : $a+\wedge b^- = 30^\circ$; b^+/d^-; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : $1A_2$, 2m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : mm2

B. Schoenflish : C2v

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Piramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 1. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal ORTHORHOMBIK

No.Urut : 02

Sistem Kristal : ORTHORHOMBIK

Sumbu : $a \neq b \neq c$

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$; b^+/d^- ; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : 3 A2

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 2 2 2

B. Schoenflish : D2

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Disphenoidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 2. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal ORTHORHOMBIK

No.Urut : 03

Sistem Kristal : ORTHORHOMBIK

Sifat Kristal : a ≠ b ≠ c

Sudut : $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 30^o$; b^+/d^- ; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : i, $3A_2$, 3m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 2/m 2/m 2/m

B. Schoenflish : D2h

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Dipyramidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

4.6.Sistem Monoklin

Monoklin artinya hanya mempunyai satu sumbu yang miring dari tiga sumbu yang dimilikinya. Sumbu a tegak lurus terhadap sumbu n; n tegak lurus terhadap sumbu c, tetapi sumbu c tidak tegak lurus terhadap sumbu a. Ketiga sumbu tersebut mempunyai panjang yang tidak sama, umumnya sumbu c yang paling panjang dan sumbu b paling pendek.

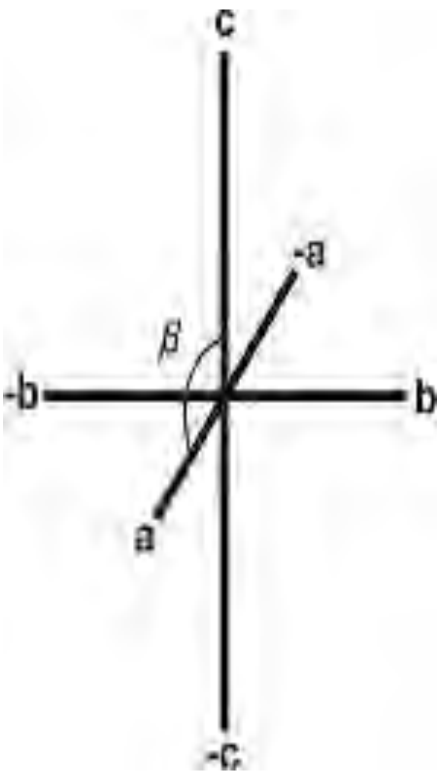
Pada kondisi sebenarnya, sistem Monoklin memiliki axial ratio (perbandingan sumbu) a ≠ b ≠ c , yang artinya panjang sumbu-sumbunya tidak ada yang sama panjang atau berbeda satu sama lain. Dan juga memiliki sudut kristalografi α = β = 90˚ ≠ γ. Hal ini berarti, pada ancer ini, sudut α dan β saling tegak lurus (90˚), sedangkan γ tidak tegak lurus (miring).

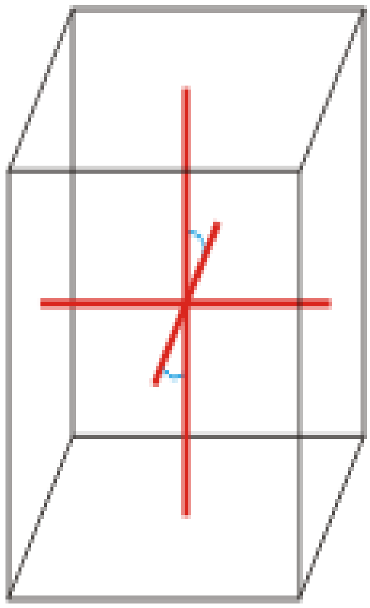
Pada penggambaran dengan menggunakan proyeksi orthogonal, sistem kristal Monoklin memiliki perbandingan sumbu a : b : c = sembarang. Artinya tidak ada patokan yang akan menjadi ukuran panjang pada sumbu-sumbunya pada sistem ini. Dan sudut antar sumbunya a+^b¯ = 30˚. Hal ini menjelaskan bahwa antara sumbu a+ memiliki nilai 45˚ terhadap sumbu b¯.

Sistem Monoklin dibagi menjadi 3 kelas:

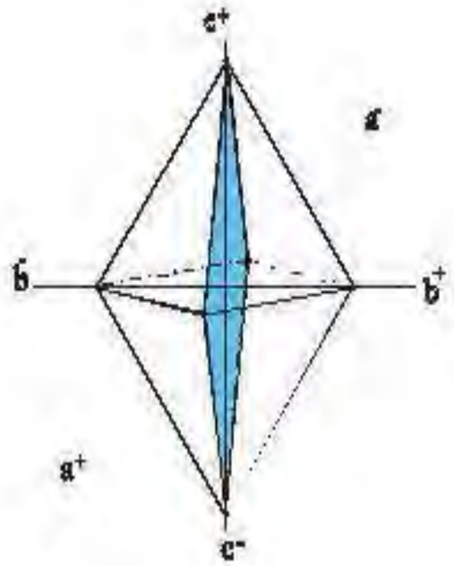
- Sfenoid
- Doma
- Prisma

Beberapa contoh mineral dengan ancer kristal Monoklin ini adalah *azurite, malachite, colemanite, gypsum, dan epidot.*





GAMBAR 16 SISTEM MONOKLIN



GAMBAR 17 SISTEM KRISTAL MONOKLIN

Contoh Laporan dan penggambaran Sistem Kristal MONOKLIN

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal MONOKLIN

No.Urut : 01

Sistem Kristal : MONOKLIN

Sumbu : a ≠ b ≠ c ;

Sudut : $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$.

Cara Penggambaran : a ; b ; c sembarang

Elemen Simetri : I, 1A2, 1m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 2/m

B. Schoenflish : C2h

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)
(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Prismatic

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 1. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarka

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal MONOKLIN

No.Urut : 02

Sistem Kristal : MONOKLIN

Sumbu : a ≠ b ≠ c

Sudut : α = β = 90˚ ≠ γ.

Cara Penggambaran : a ; b ; c sembarang

Elemen Simetri : 1m

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : m

B. Schoenflish : Cs

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)
(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Domatic

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :

Tugas 2. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarka

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :

Nis :

Acara : Sistem Kristal MONOKLIN

No.Urut : 03

Sistem Kristal : MONOKLIN

Sumbu : a ≠ b ≠ c ;

Sudut : α = β = 90˚ ≠ γ.

Cara Penggambaran : a : b : c sembarang

Elemen Simetri : 1A2

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 2

B. Schoenflish : C2

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Spenoidal

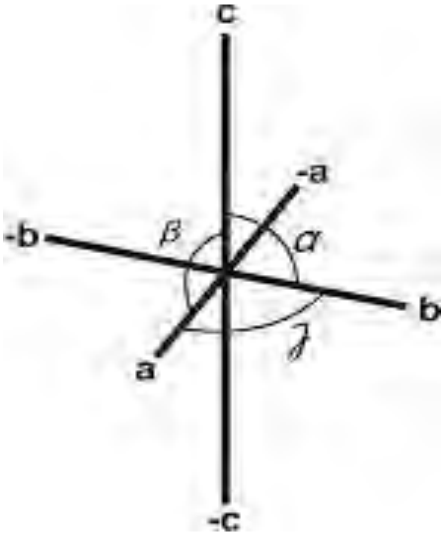
Kelas Kristal :

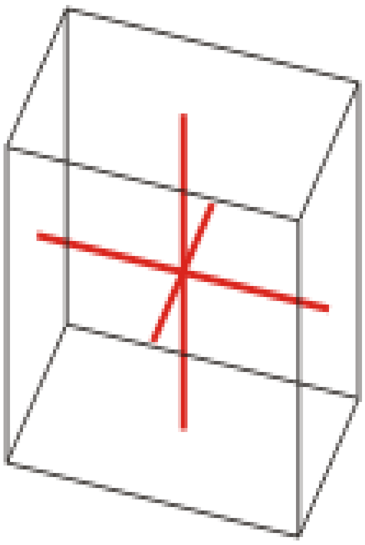
Contoh Mineral :

4.7.Sistem Triklin

Sistem ini mempunyai 3 sumbu simetri yang satu dengan yang lainnya tidak saling tegak lurus. Demikian juga panjang masing-masing sumbu tidak sama.

Pada kondisi sebenarnya, sistem kristal Triklin memiliki axial ratio (perbandingan sumbu) a ≠ b ≠ c , yang artinya panjang sumbu-sumbunya tidak ada yang sama panjang atau berbeda satu sama lain. Dan juga memiliki sudut kristalografi α = β ≠ γ ≠ 90˚. Hal ini berarti, pada system ini, sudut α, β dan γ tidak saling tegak lurus satu dengan yang lainnya.





GAMBAR 18 SISTEM TRIKLIN

Contoh Laporan dan penggambaran Sistem Kristal TRIKLIN

PRAKTIKUM KRISTALOGRAFI

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal TRIKLIN

No.Urut : 01

Sistem Kristal : TRIKLIN

Sumbu : a ≠ b ≠ c ;

Sudut : α = β ≠ γ ≠ 90˚.

: a+^b¯ = 45˚

: b¯^c+= 80˚

Cara Penggambaran : b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : i

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 1

B. Schoenflish : C1

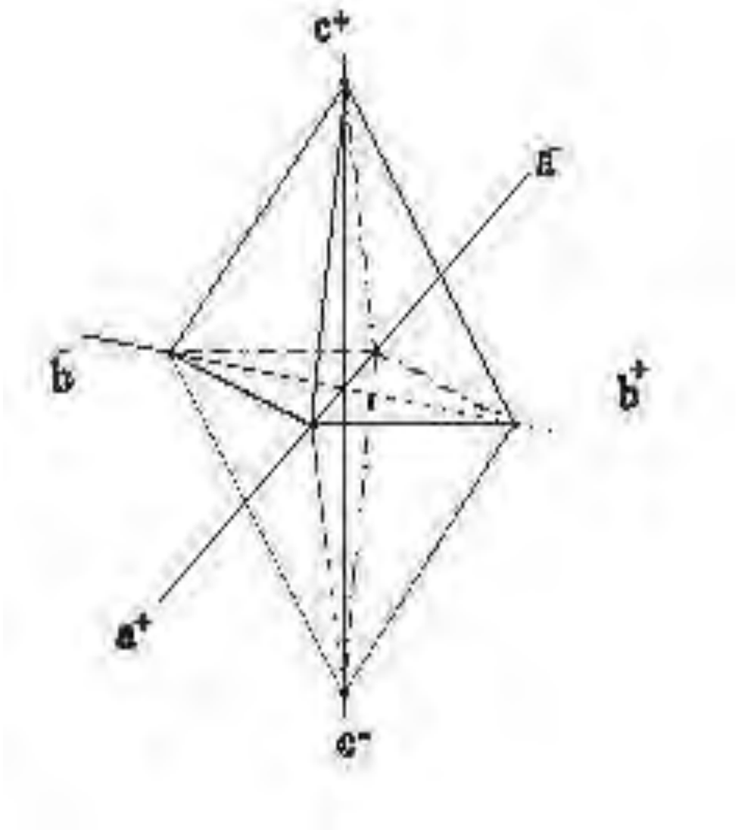
Indeks Bidang : Warna (a , b, c)

(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

Nama Kristal : Pinacoidal

Kelas Kristal :

Contoh Mineral :



GAMBAR 19 SISTEM TRIKLIN

Pada penggambaran dengan menggunakan proyeksi orthogonal, Triklin memiliki perbandingan sumbu a : b : c = sembarang. Artinya tidak ada patokan yang akan menjadi ukuran panjang pada sumbu-sumbunya pada sistem ini. Dan sudut antar sumbunya a+^b¯ = 45˚ ; b¯^c+= 80˚. Hal ini menjelaskan bahwa antara sumbu a+ memiliki nilai 45˚ terhadap sumbu b¯ dan b¯ membentuk sudut 80˚ terhadap c+.

Sistem ini dibagi menjadi 2 kelas: Pedial, Pinacoidal

Beberapa contoh mineral dengan ancer kristal Triklin ini adalah *albite, anorthite, labradorite, kaolinite, microcline dan anortoclase.*

Tugas 1. Lengkapi system Kristal dibawah ini dan gambarkan

Nama : Hari/Tgl :
Nis :

Acara : Sistem Kristal TRIKLIN

No.Urut : 02

Sistem Kristal : TRIKLIN

Sumbu : a = b = c ≠ d;

Sudut : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 90^o$

: $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 120^o$

Cara Penggambaran : $a^+/b^- = 17^o$; b^+/d^- ; b : c : d = 3 : 1 : 6

Elemen Simetri : i

Nilai Kristal

A. Herman Mauguin : 1

B. Schoenflish : C1

Indeks Bidang : Warna (a , b, c)
(2, 1 ,4)
(1, 0, 4)
(0, 2, 4)
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)

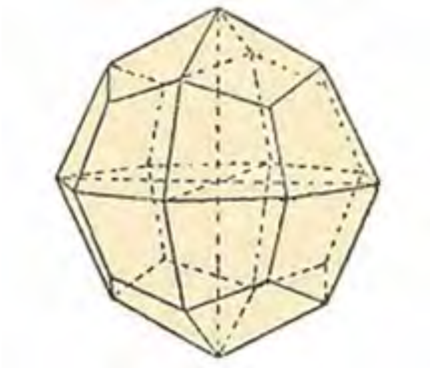
Nama Kristal : Pedial

Kelas Kristal :

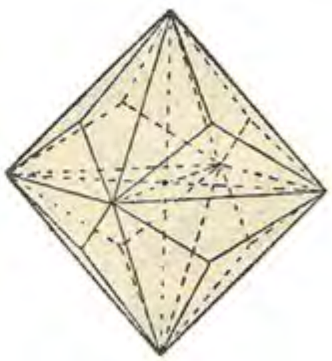
Contoh Mineral :

Tugas : Gambar 1.21. merupakan beberapa sistem Kristal, tugas untuk kalian adalah

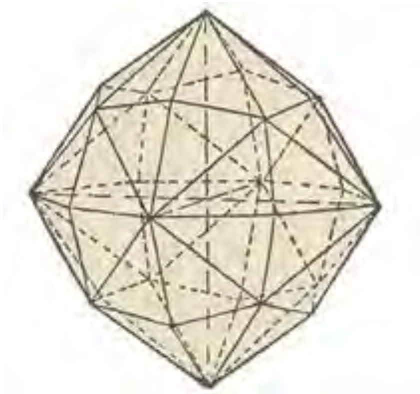
mendiskripsikan.



a



b



C

GAMBAR 20 Icositetrahedron(a), Triakisoctahedron(b), Hexakisoctahedron(c)

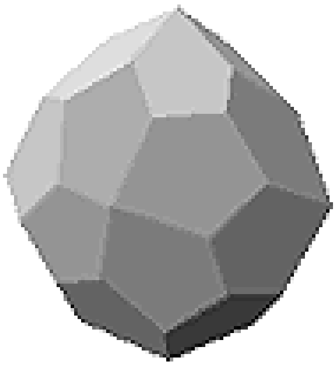
Tugas : Gambar 1.22. merupakan system Kristal Isometrik coba beri nama kelas dan diskripsikan.



a



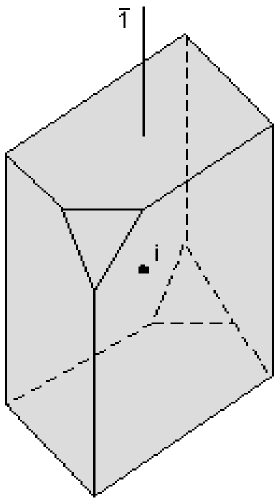
b



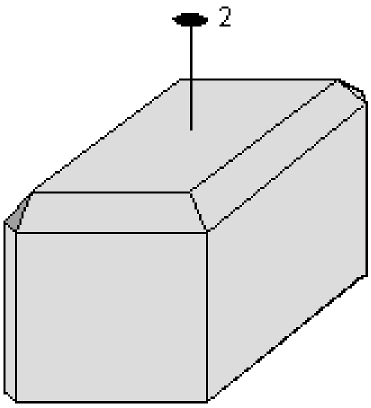
c

GAMBAR 22 SISTEM KRISTAL ISOMETRIK

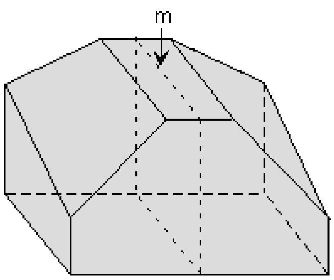
Tugas : Sebutkan nama-nama system dan klas pada gambar 1.23. – 1.27.



a

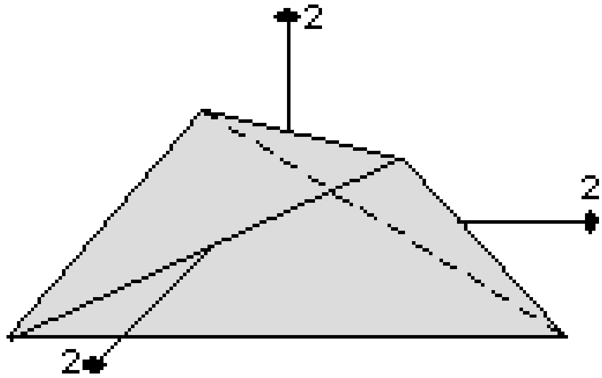


b

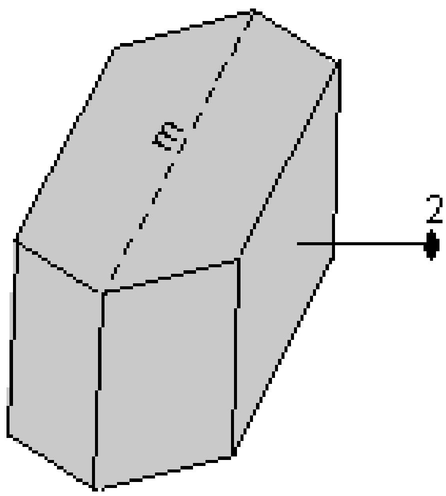


C

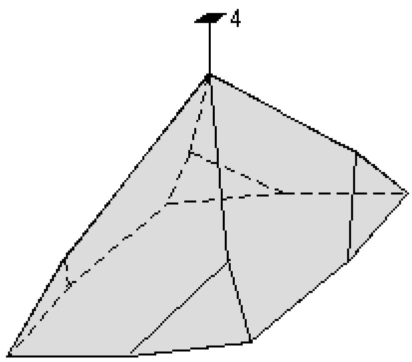
GAMBAR 23



a

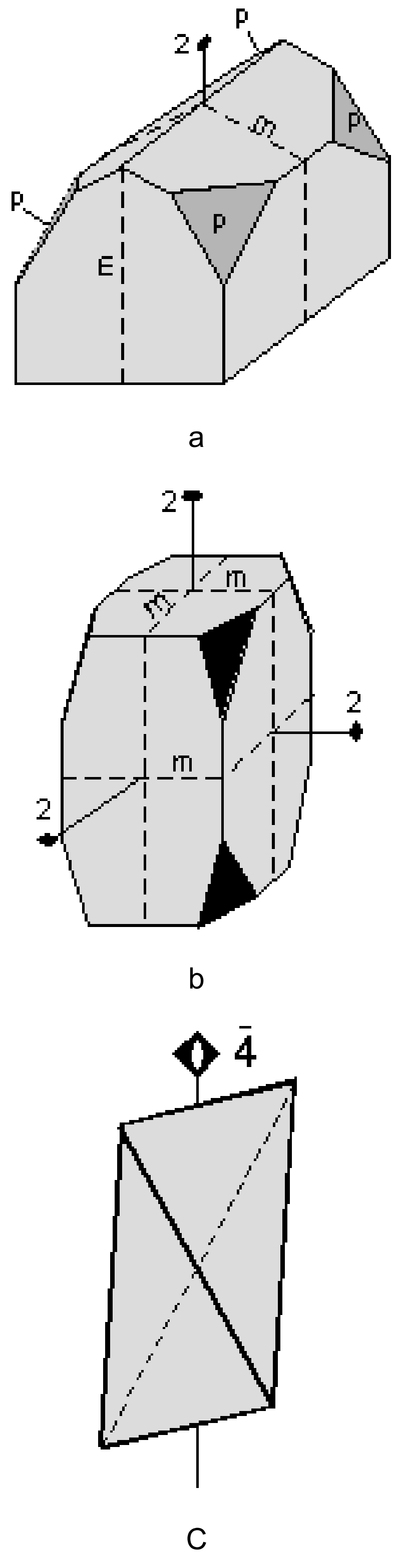


b

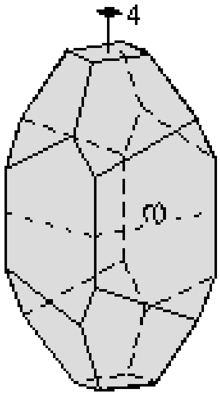


C

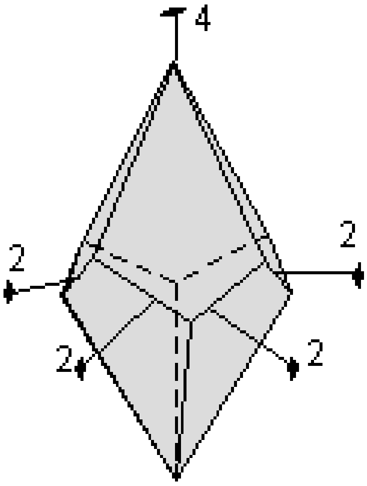
GAMBAR 24



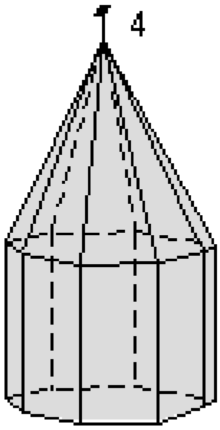
GAMBAR 25



a

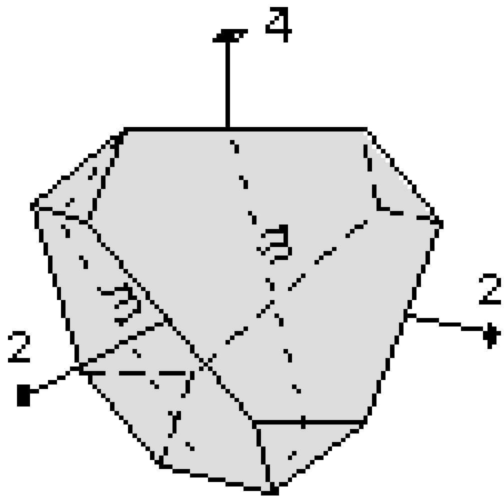


b



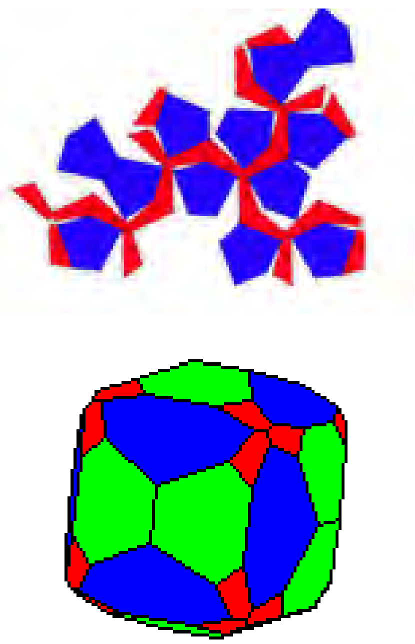
C

GAMBAR 26



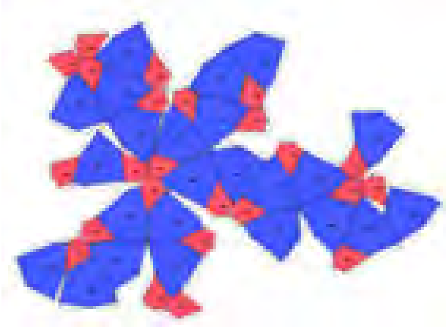
GAMBAR 27

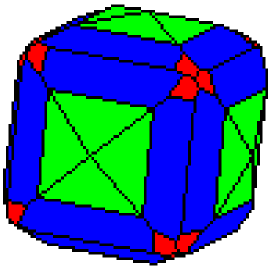
Tugas : Gambar 1.28. – 1.170 merupakan bentuk-bentuk Kristal dengan simbul Herman-Mauguin dan jaring-jaring sehingga untuk mengerjakannya akan lebih mudah, tugas kalian menentukan system Kristal tersebut.



2/m 3

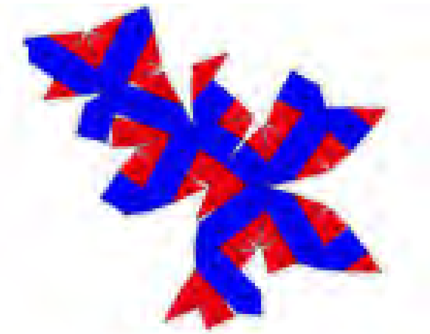
GAMBAR 28

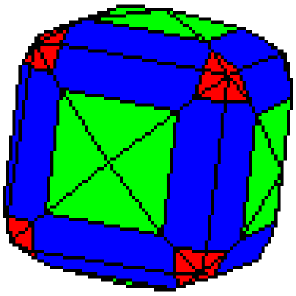




a

432

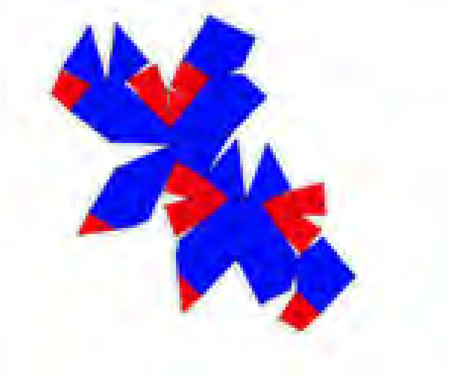


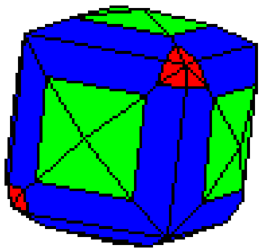


b

4/m 3 2/m

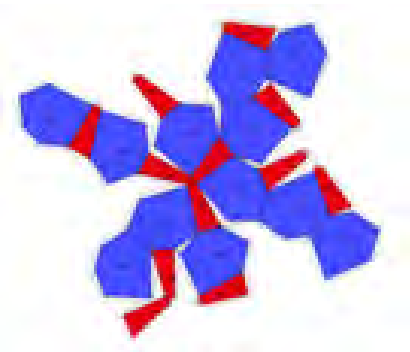
GAMBAR 29



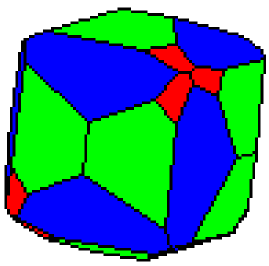


a

4 3m

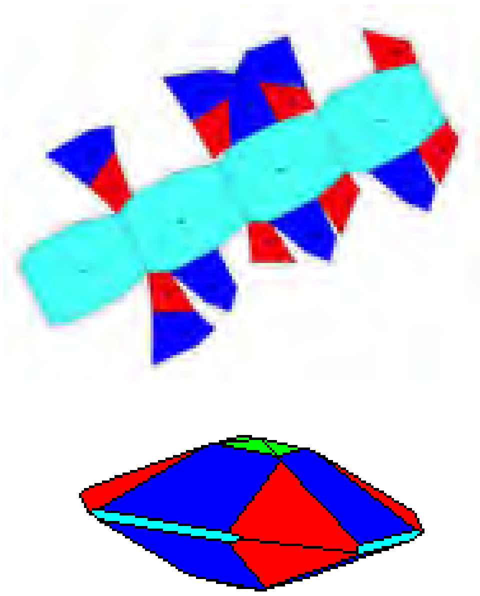


b



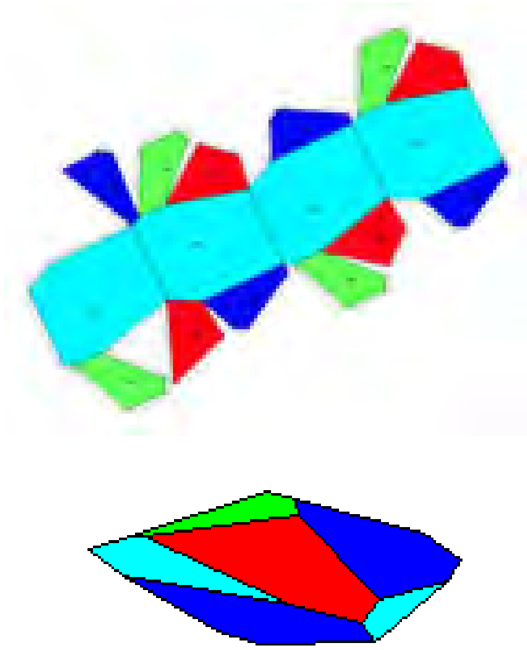
2 3

GAMBAR 30



a

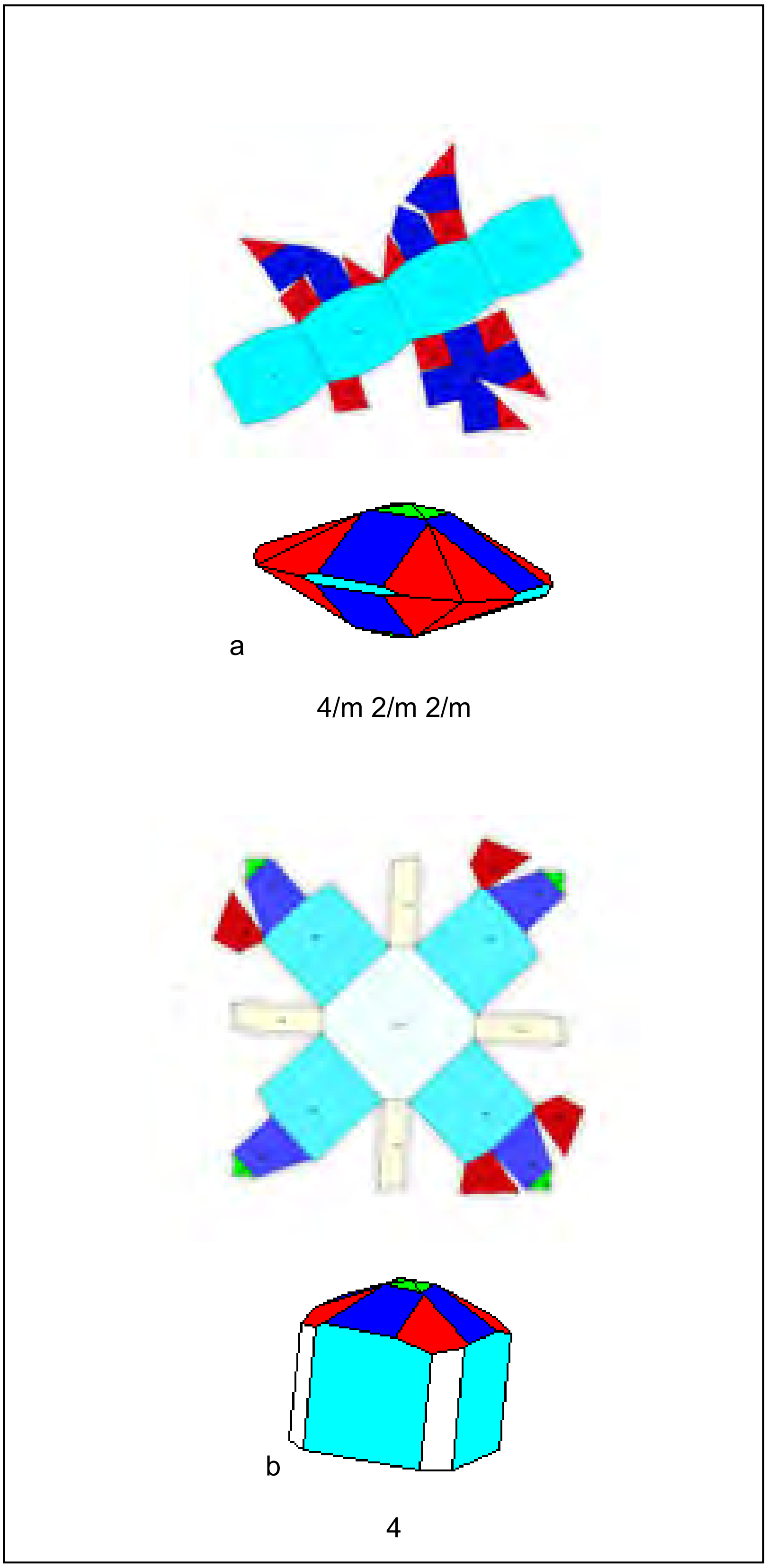
4/m



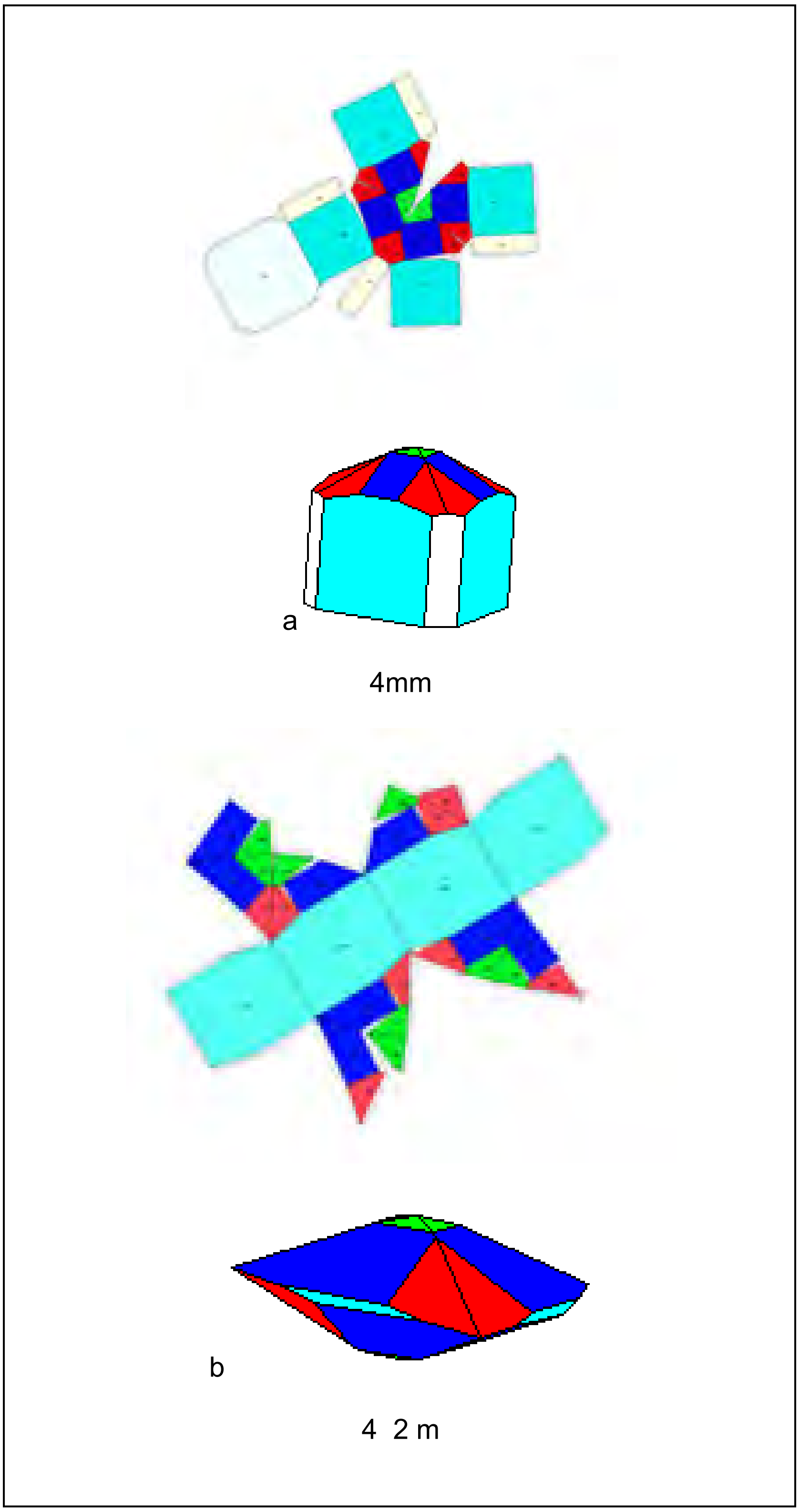
b

4

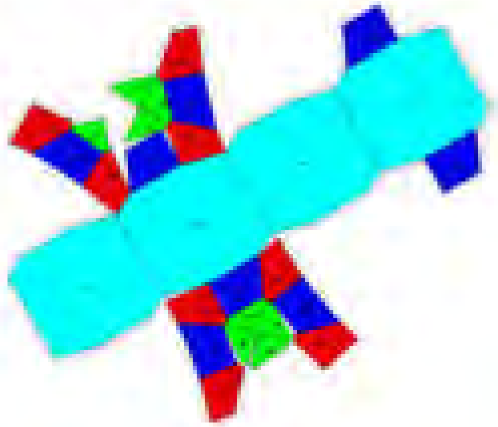
GAMBAR 31

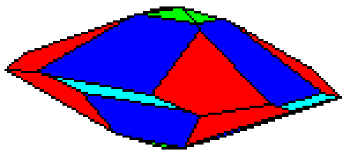


GAMBAR 32



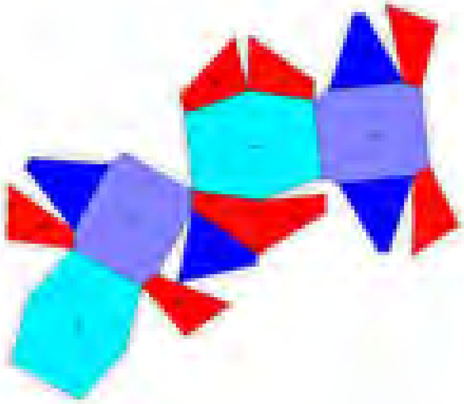
GAMBBAR 33

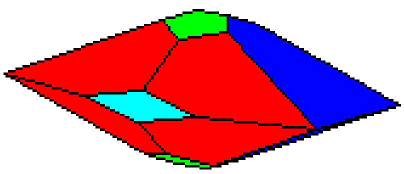




a

4 2 2

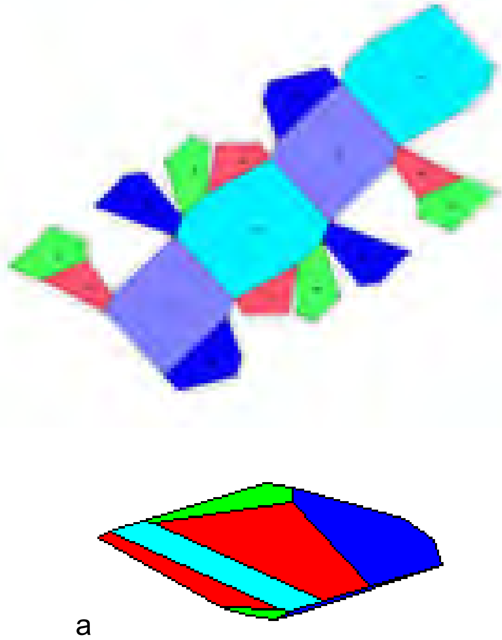




b

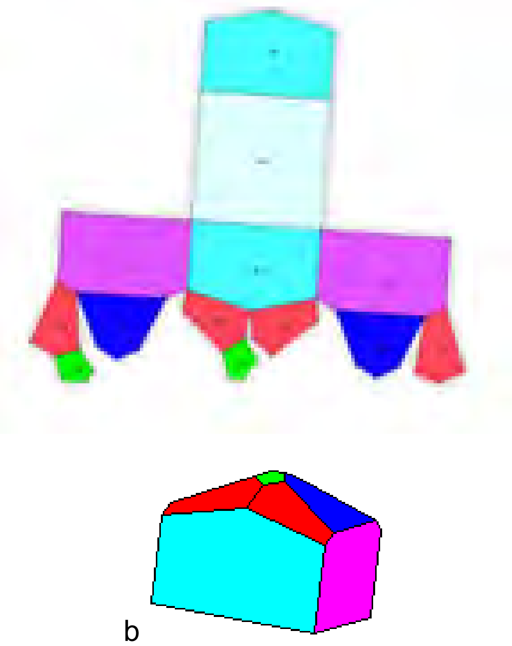
2m 2m 2m

GAMBAR 52



a

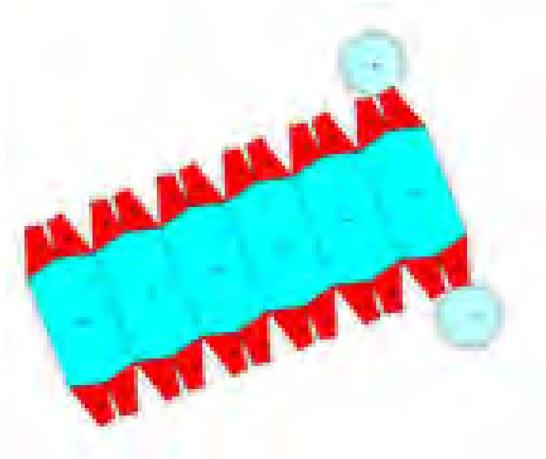
2 2 2

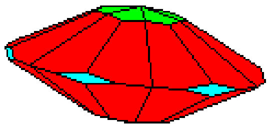


b

m m 2

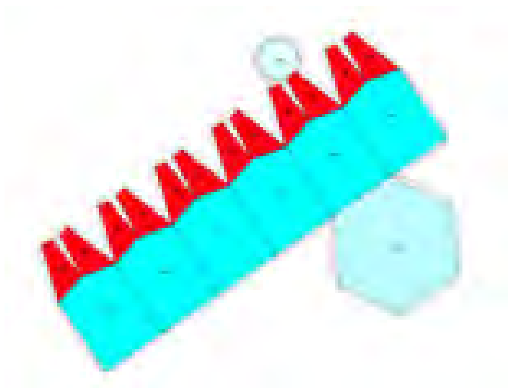
GAMBAR 34

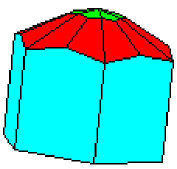




a

6/m2/m2/m

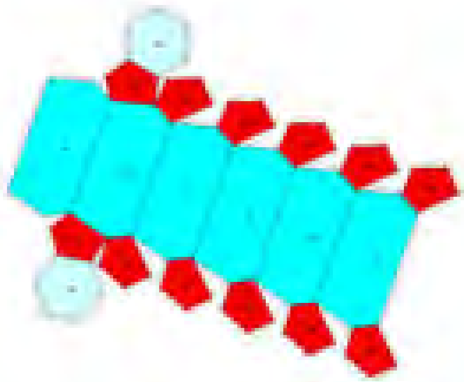


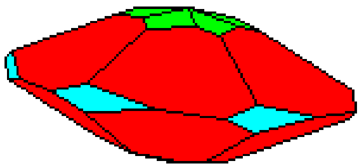


b

6 mm

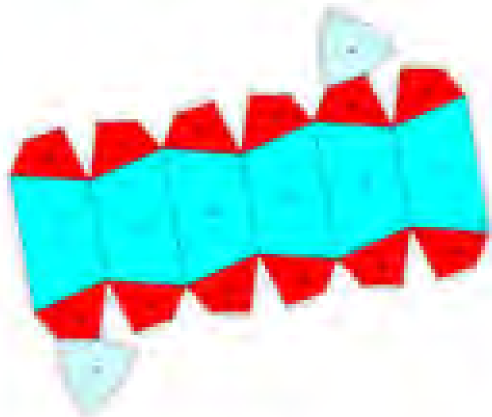
GAMBAR 35

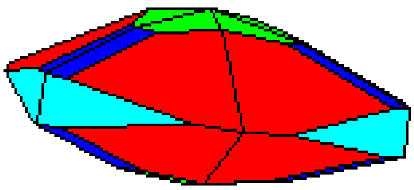




a

6/m

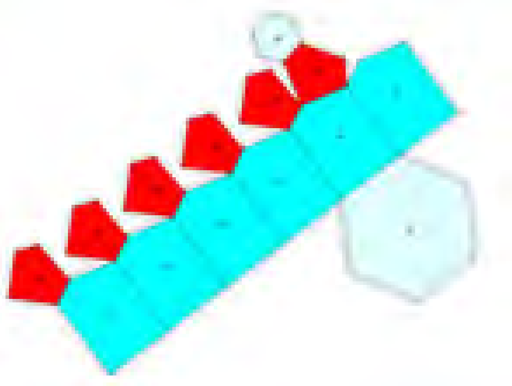


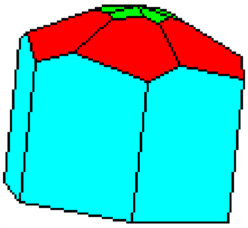


b

6 m2

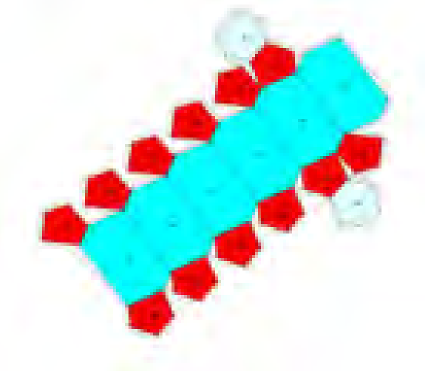
GAMBAR 36

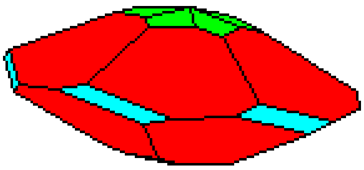




a

6

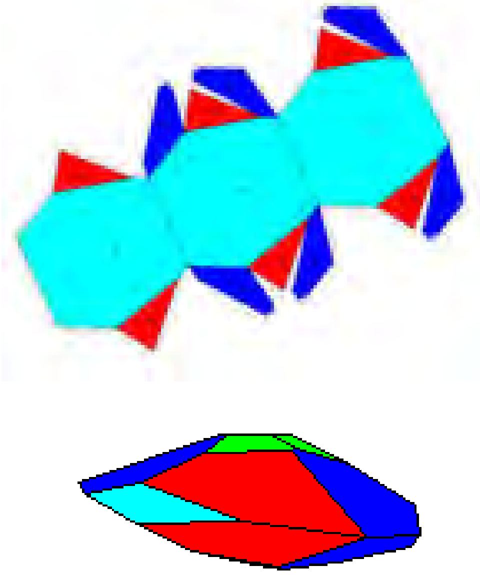




b

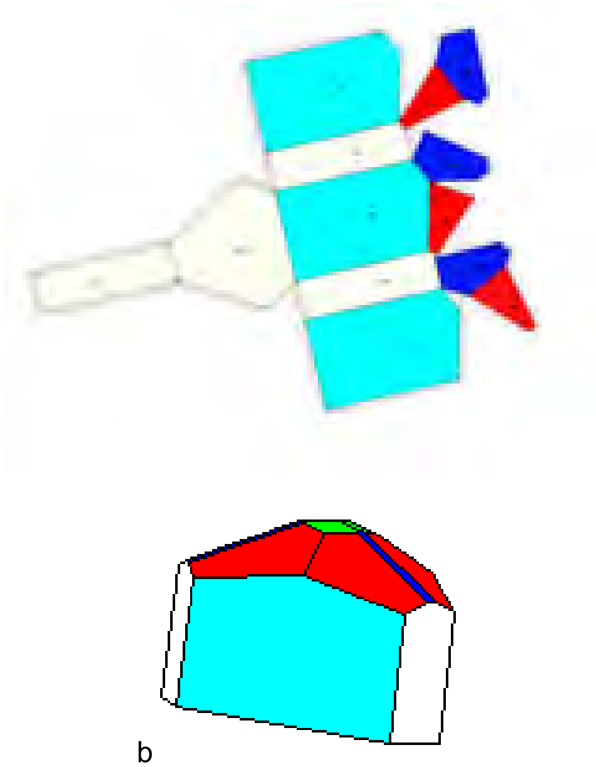
6 2 2

GAMBAR 37



a

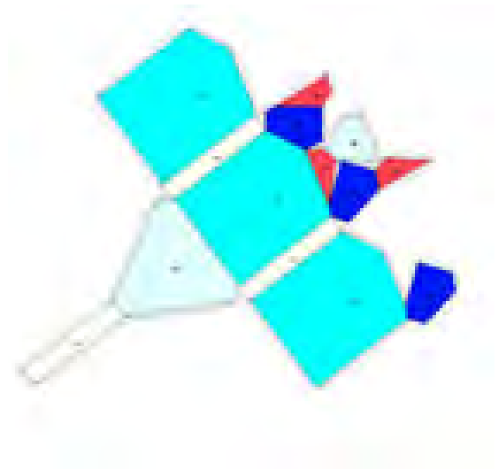
6

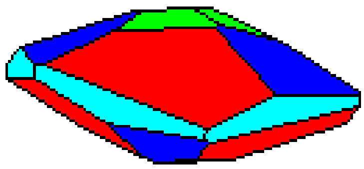


b

3 m

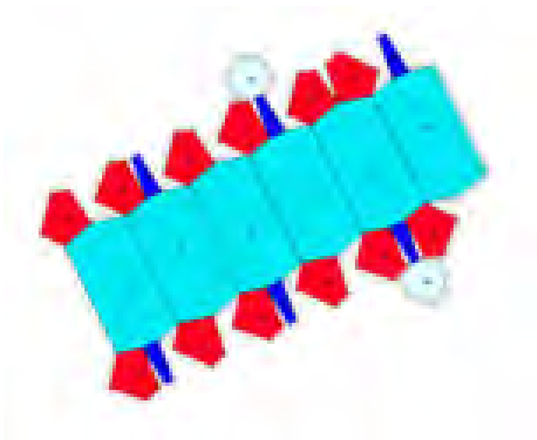
GAMBAR 38

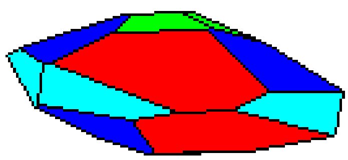




a

3

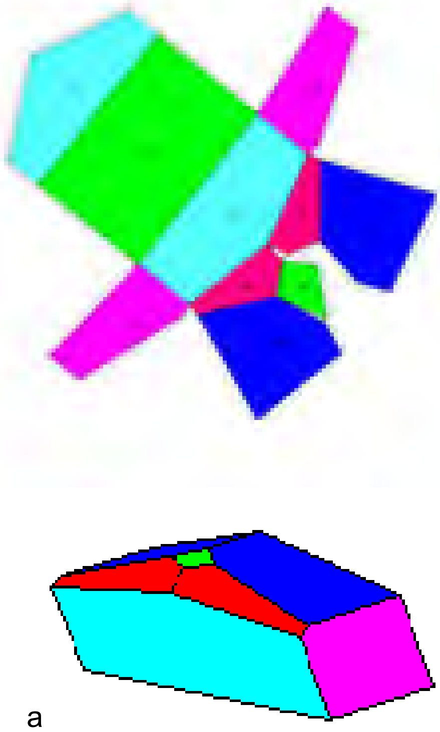




b

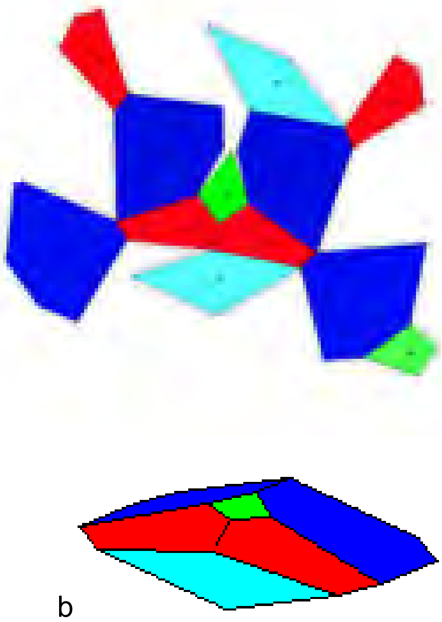
3 2

GAMABAR 39



a

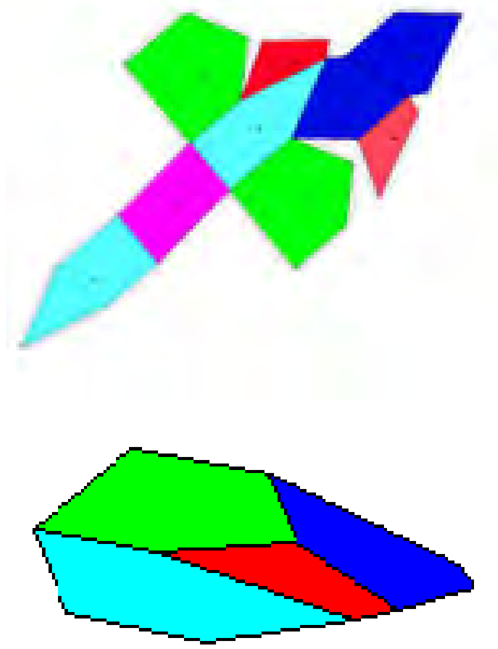
M



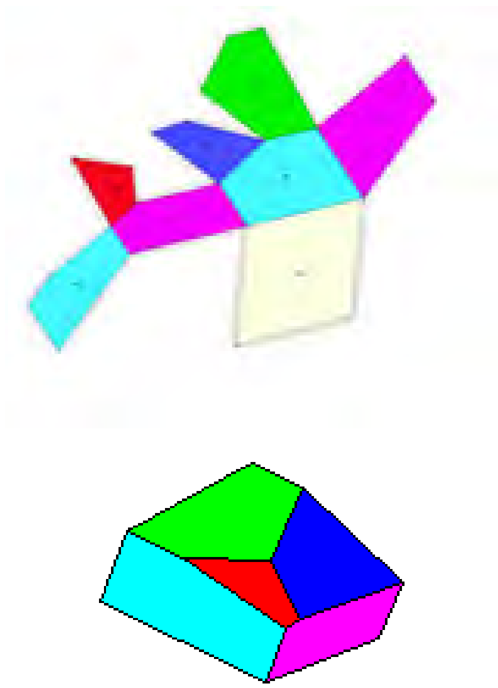
b

2/m

GAMBAR 40

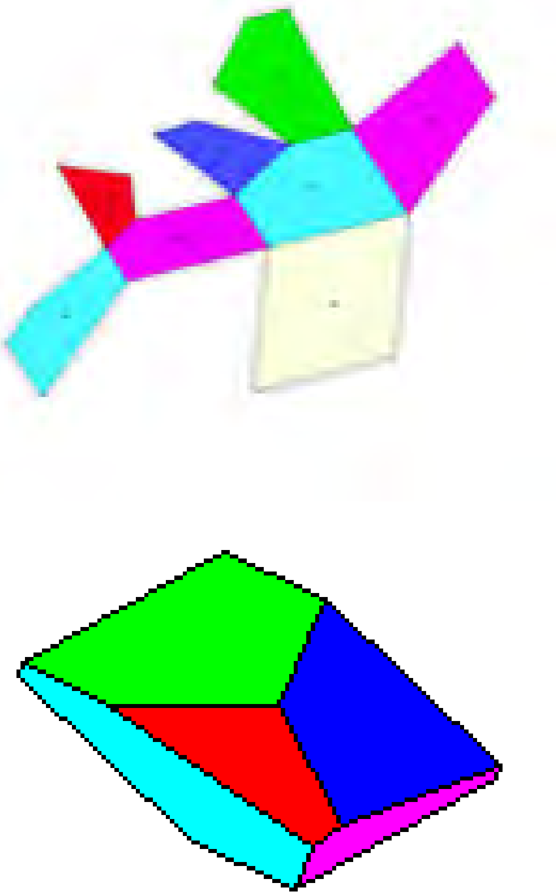


2



1

GAMBAR 41



1

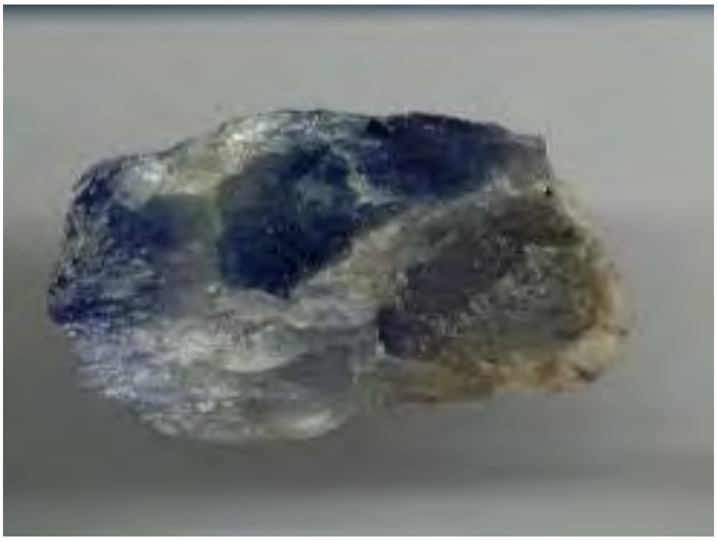
GAMBAR 42

Tugas : Setelah kalian banyak latihan untuk mendiskripsi dan menggambar tentu saja sekarang sudah terampil untuk menentukan sitem Kristal tersebut , dalam pekerjaan geologi pertambangan kita tidak lepas dari mineral dan salah satu kriteria

untuk menentukan macam mineral yaitu dengan melihat system Kristal. Dibawah ini ada berbagai macam mineral tugas kalian menentukan system dan klas Kristal tersebut.

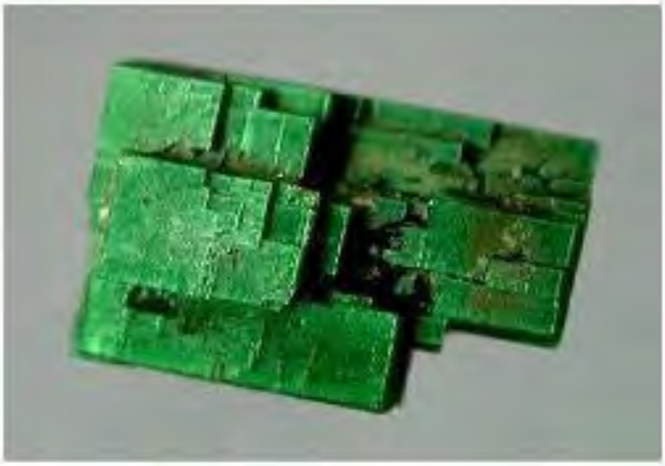


a



B

GAMBAR 43 BARITE(A),CORUNDUM(B)



a

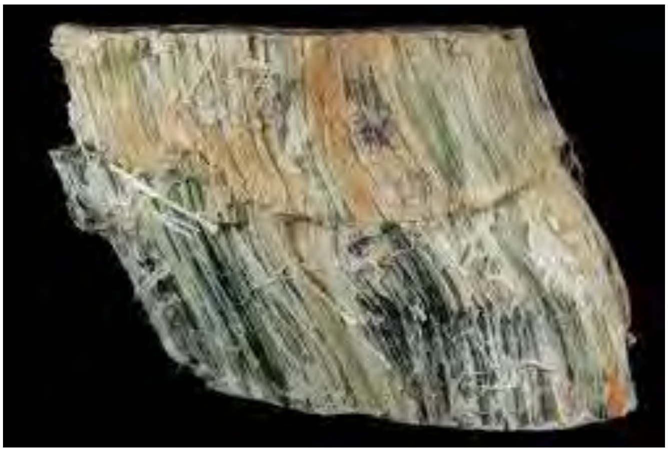


b



c

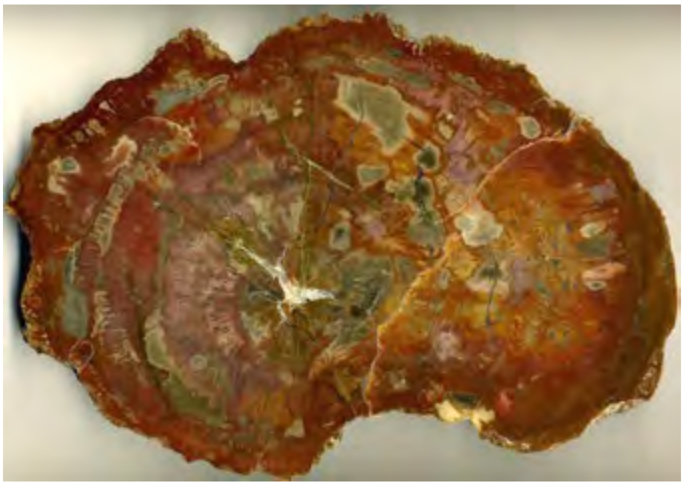
GAMBAR 44 TORBERNIT(A), BAUXITE(B),SULFUR(C)



a



b



c

GAMBAR 45 ASBES(A),BENTONITE(B),CARNOTITE(C)



a



b



c

GAMBAR 46 DIATOMEA(A), DOLOMIT(B), FELDFSR(C)



a



b



C

GAMBAR 47 FOSFAT(A), GRAFITE(B), KAOLIN(C)



a



b



C

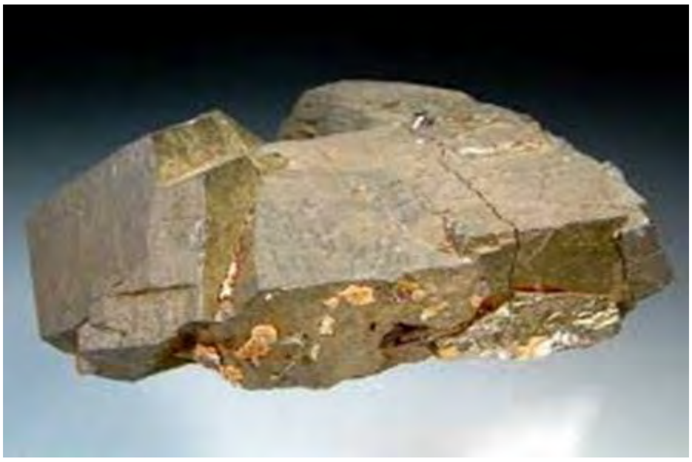
GAMBAR 48. MAGNESITE(A), CALSITE(B), AUTUNITE(C)



a



b



c

GAMBAR 49. CROMIT(A), MANGAN(B), PYRRHOTITE(C)



a



b



c

GAMBAR 50.ZEOLITE(A), NIKEL(B), GIPS(C)



a



b



c

GAMBAR 51. MUSCOVITE(A), OBSIDIAN(B), BATUBARA(C)



a



b



c

GAMBAR 52.INTAN(A), RUBY(B), SAFIR(C)



a



b



c

GAMBAR 53. TALC(A), TOPAZ(B), TURMALIN(C)



a



b



c

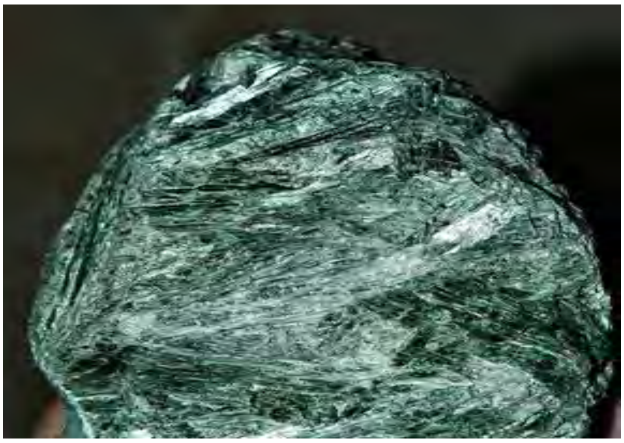
GAMBAR 54 HORNBLENDE(A), HALITE(B),GARNET(C)



a

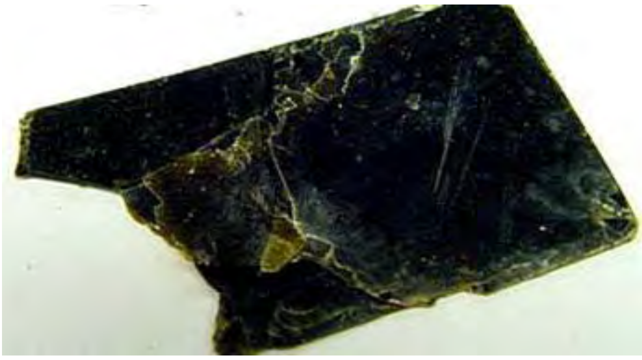


b



c

GAMBAR 58. ORTHOCLAS(A),PLAFGIOKLAS(B), PYROKSIN(C)



a



b



c

GAMBAR 59. BIOTITE(A), MUSCOVITE(B), OLIVIN(C)



a

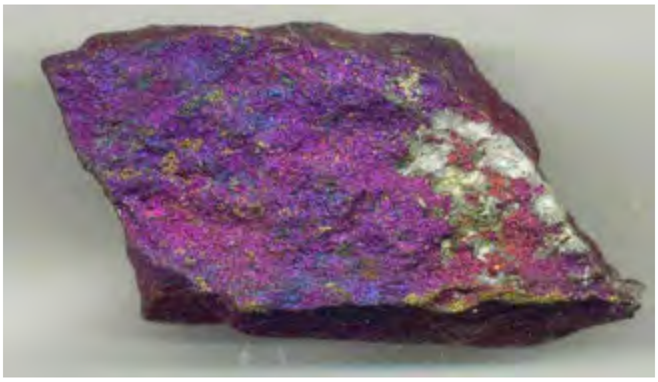


b



c

GAMBAR 60. APATITE(A), FLUORITE(B), GRAPHITE(C)



b

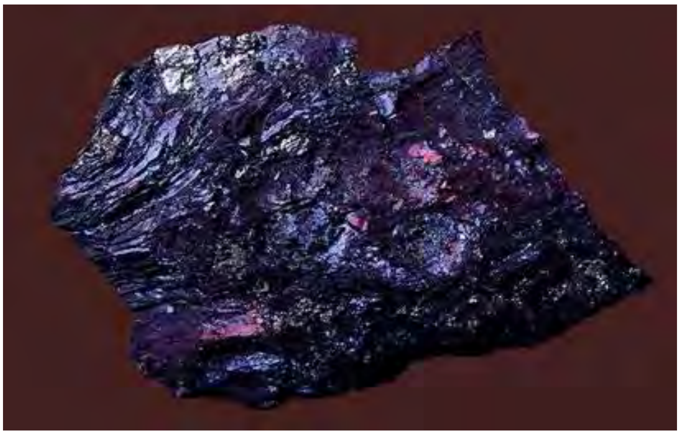


b

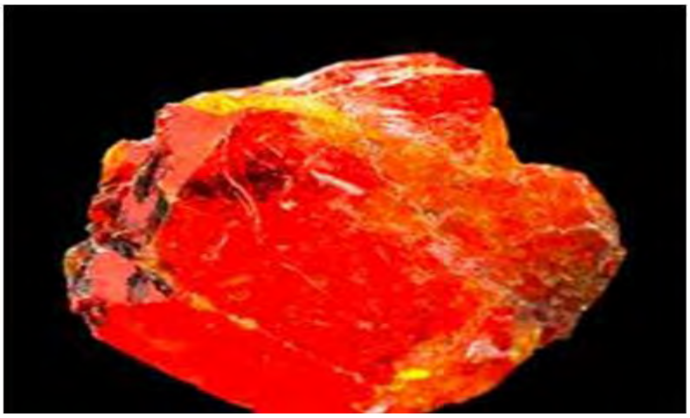


C

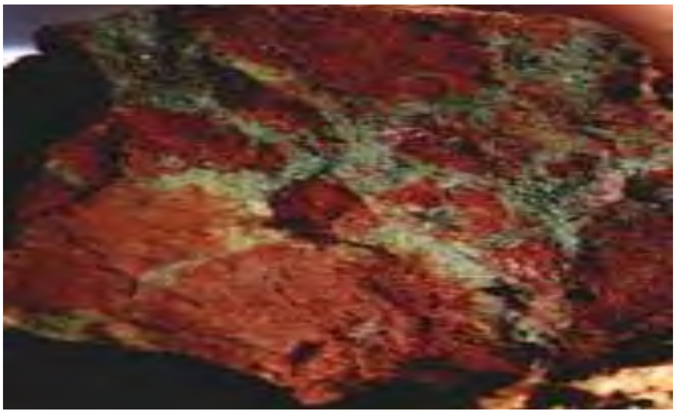
GAMBAR 61. KALCOPIRITE(B), GALENITE(B), SPHALERIT(C)



a

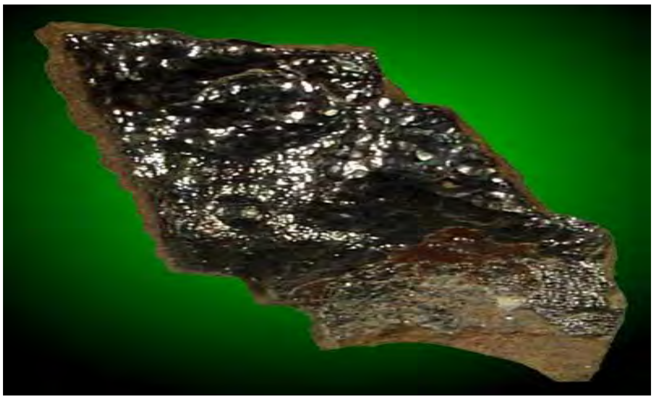


b

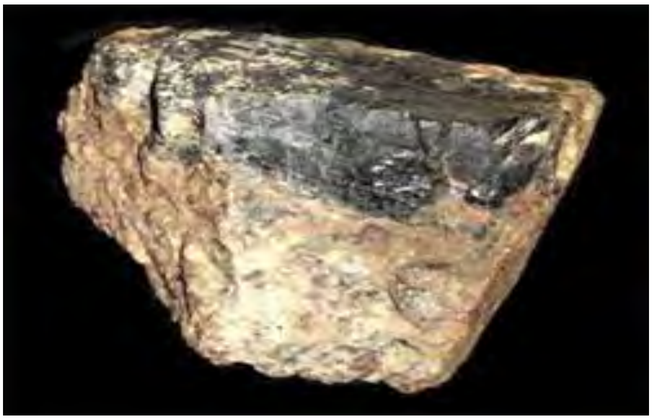


c

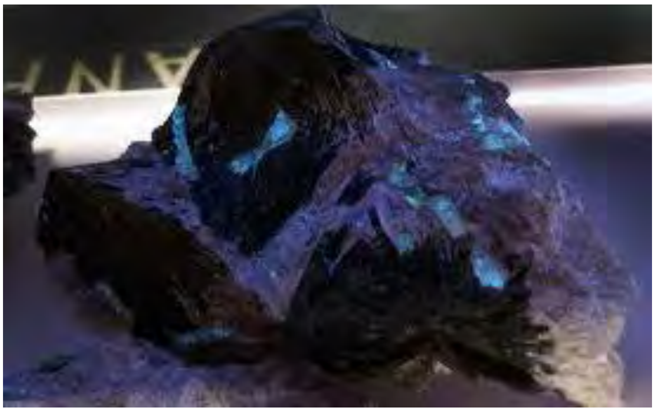
GAMBAR 62. COVELITE(A),WULFENITE(B), GOETHIT(C)



a



b

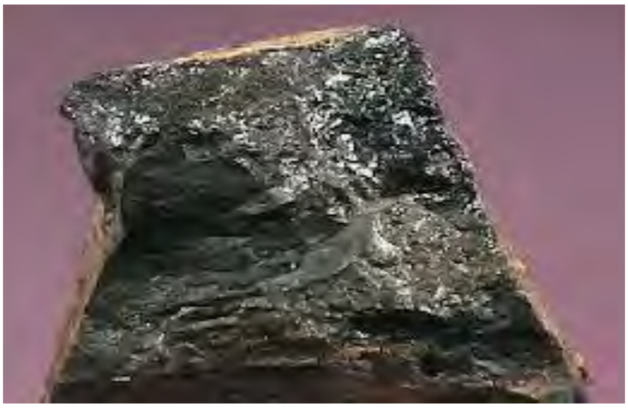


c

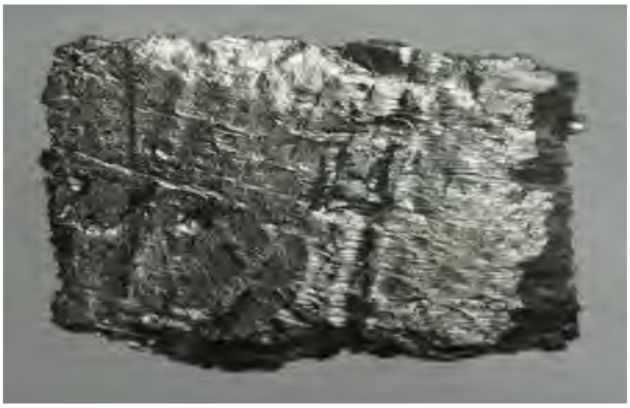
GAMBAR 64. URANINITE(A), RADIUM(B),THORIUM(C)



a



b



c

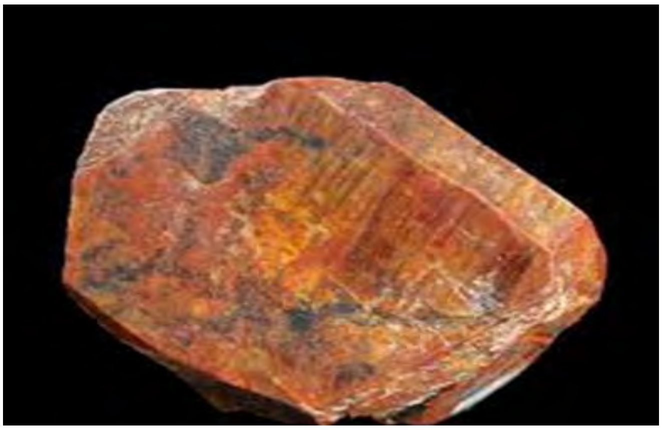
GAMBAR 65. YTTRIUM(A),LANTHANUM(B),ERBIUM(C)



a



b



c

GAMBAR 66. ALLANITE(A), THORIT(B), SERIUM(C)



a



b



c

GAMBAR 67. ASURITE(A), MELANTORIT(B), BERAUNIT(C)



a

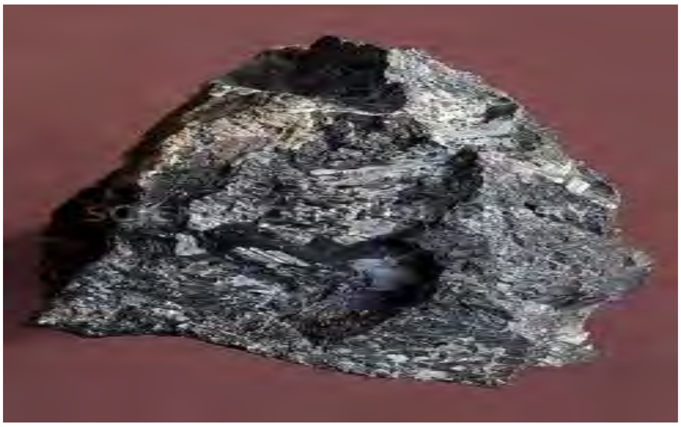


b



c

GAMBAR 68. PYKNIT(A), ANALCIM(B), CERUSSITE(C)



a



b

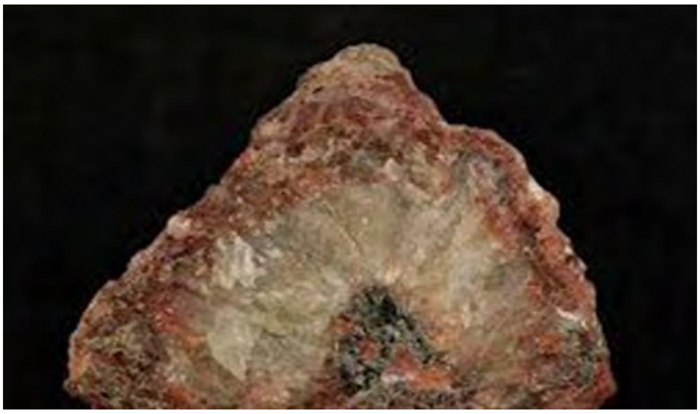


c

GAMBAR 69. TANTALITE(A), AMARKIT(B), BRUCITE(C)



a

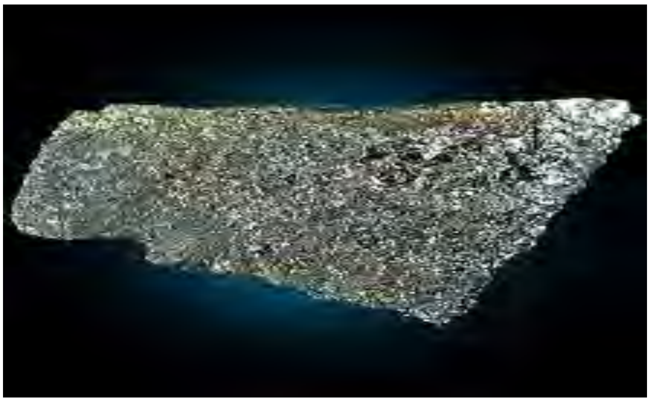


b

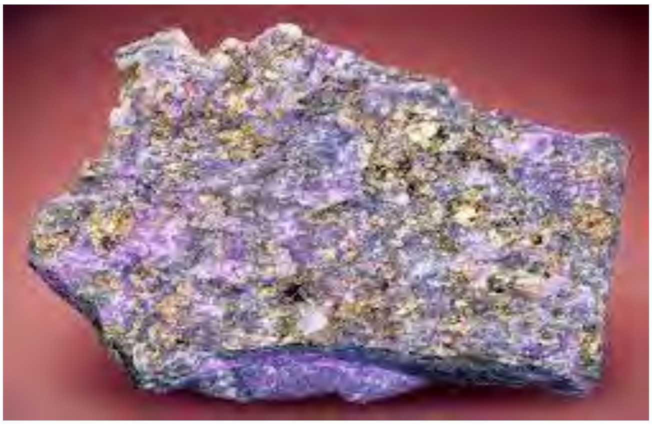


c

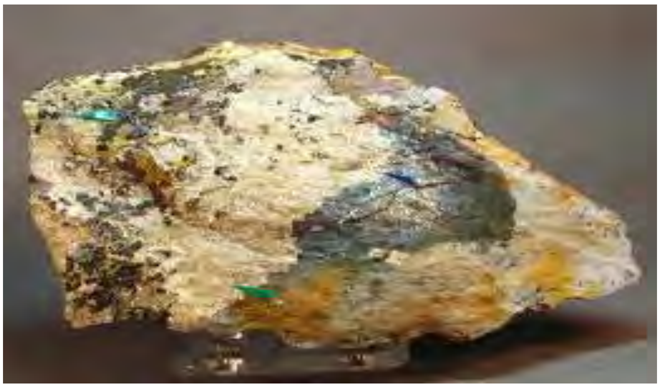
GAMBAR 70. CINNABAR(A), CALOMEL(B), ARGENTIT(C)



a



b

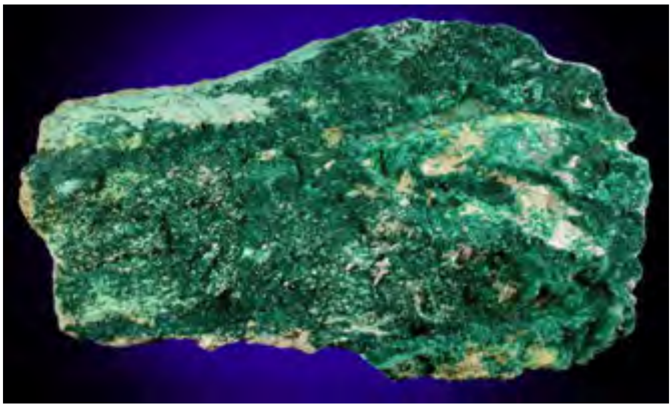


C

GAMBAR 71. PETLANDIK(A), CALAVERITE(B), CERRUSET(C)



a



b



C

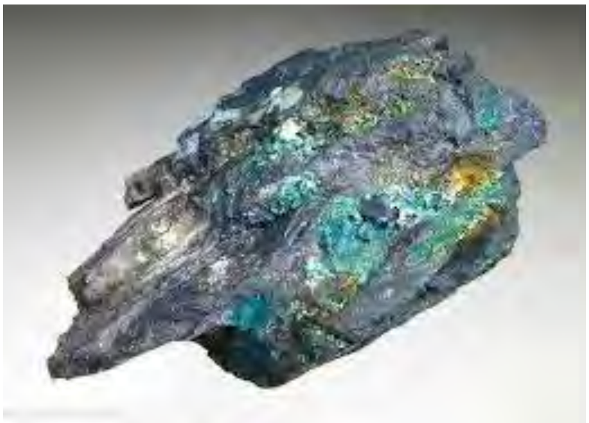
GAMBAR 72. GIBBSIT(A), BROCHANTITE(B), CERUSSITE(C)



a



b



C

GAMBAR 73. ILMINITE(A),TITANITE(B),ATACAMIT(C)

5.PERMATA

Nama permata digunakan terhadap mineral-mineral tertentu dan dinilai sangat tinggi yang dipergunakan sebagai perhiasan, keberadaan mineral sebagai permata ini berhubungan dengan kristalografi lihat Gambar 1.74.



GAMABAR 74a



GAMBAR 74b



GAMBAR 74c



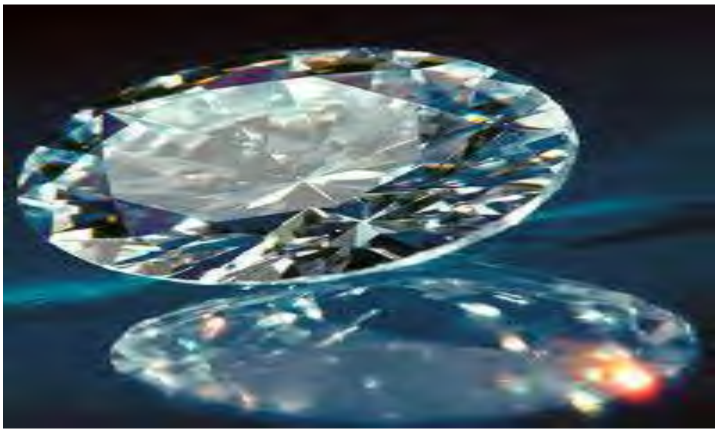
GAMBAR 74d



GAMBAR 74e



GAMBAR 74f



GAMBAR 74g



GAMBAR 74h



GAMBAR 74i



GAMBAR 74j



GAMBAR 74k



GAMBAR 74l



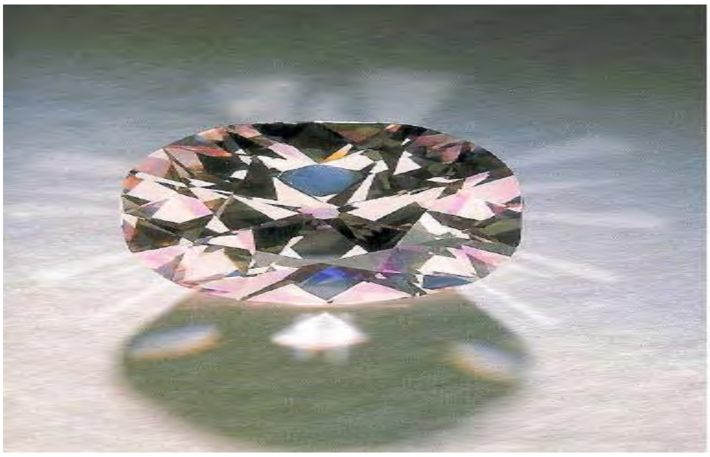
GAMBAR 74m



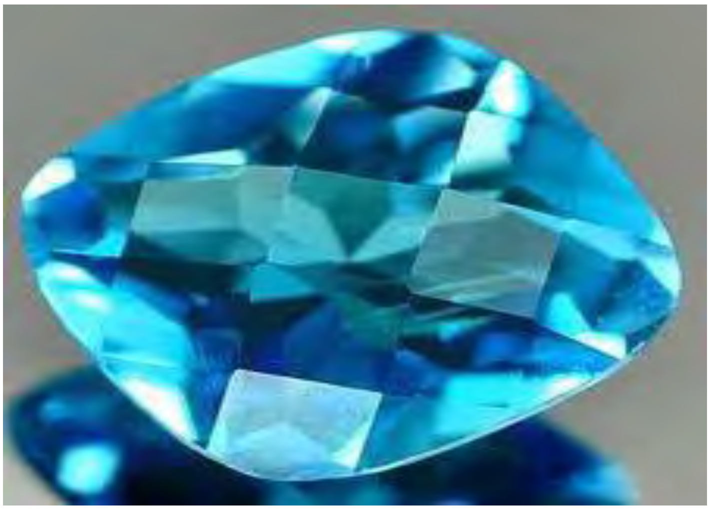
GAMBAR 74n



GAMBAR 74o



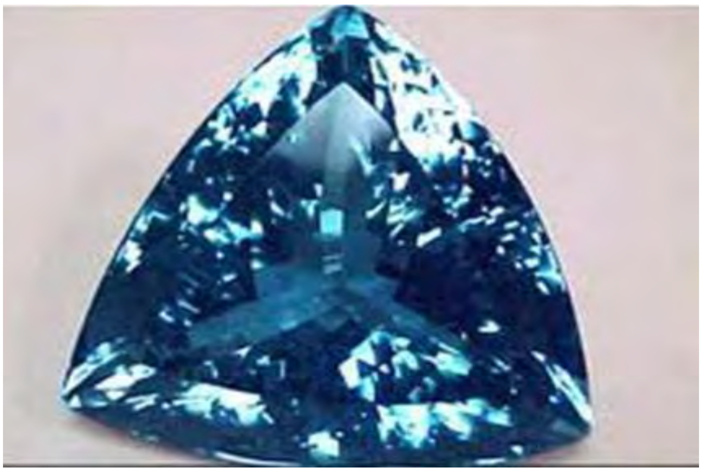
GAMBAR 74p



GAMBAR 74q



GAMBAR 74r



GAMBAR 74s



GAMBAR 74t



GAMBAR 74u



GAMBAR 74v



GAMBAR 74w



GAMBAR 74x



GAMBAR 74y

Tugas. : Mineral pada Gambar 1.74. merupakan hasil tambang , Bagaimana hubungnya dengan system Kristal yang telah kalian pelajari jelaskan.

BAB II

MINERALOGI

Ilmu geologi tidak dapat dipisahkan dari ilmu-ilmu yang berhubungan secara langsung dengan bumi. Geologi mempelajari segala aspek yang berhubungan dengan bumi, seperti batuan, kegempaan, gunungapi, geologi teknik. Ada tiga aspek utama yang dipelajari di Geologi, yaitu petrologi, stratigrafi dan struktur geologi. Geomorfologi mempelajari bentuk permukaan yang menjadi cerminan dari ketiga aspek utama tersebut.

Petrologi mempelajari tentang semua aspek bebatuan (beku, sedimen dan malihan), dari komponen penyusun batuan (mineralogi), macam-macam batuan, dan asal mula (petrogenesis). Stratigrafi mempelajari proses pengendapan serta urutan pengendapan dari suatu batuan sedimen, sedangkan struktur geologi mempelajari proses deformasi setelah batuan terbentuk, meliputi perlipatan, patahan dan kekar/retakan. Pengetahuan dasar ini merupakan dasar untuk mempelajari proses terhadap bahan di alam (bebatuan).

1.Pengertian mineral

Mineralogi adalah salah satu cabang ilmu geologi yang mempelajari mengenai mineral, baik dalam bentuk individu maupun dalam bentuk kesatuan, antara lain mempelajari tentang sifat-sifat fisik sifat-sifat kimia, cara terdapatnya, cara terjadinya dan kegunaannya.

Cabang-cabang mineralogi antara lain:

1. Kristalografi
2. Mineralogi Fisik
3. Mineralogi kimiawi
4. Mineralogi optik

Apakah yang dimaksud dengan "mineral"?

Ada beberapa ahli yang mengemukakan tentang pengertian mineral. Adapun pengertian mineral adalah sebagai berikut.

1. L.G. Berry dan B. Mason, 1959

   Mineral adalah suatu benda padat homogen yang terdapat di alam terbentuk secara anorganik, mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu dan mempunyai atom-atom yang tersusun teratur.

2. D.G.A. Whitten dan J.R.V. Brooks, 1972

   Mineral adalah suatu bahan padat yang secara struktural homogen mempunyai komposisi kimia tertentu, dibentuk oleh proses alam yang anorganik.

3. A.W.R. Potter dan H. Robinson, 1977

   Mineral adalah suatu zat atau bahan yang homogen mempunyai komposisi kimia tertentu atau dalam batas-batas tertentu atau dalam batas-batas tertentu dan mempunyai sifat-sifat tetap, dibentuk di alam dan bukan hasil suatu kehidupan.

Hal penting dalam pengertian mineral :

1. Benda padat homogen, artinya bahwa mineral itu hanya terdiri satu fase padat, hanya satu macam material, yang tidak dapat diuraikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana oleh suatu proses fisika. Dengan adanya suatu persyaratan mineral-mineral itu benda padat, maka cairan dan gas-gas tidak termasuk. Es adalah mineral, tetapi air bukan mineral.

2. Terbentuk secara an-organik, artinya benda-benda padat homogen yang dihasilkan oleh binatang dan tumbuh-tumbuhan tidak termasuk, maka dari itu kulit tiram (dan mutiara di dalamnya), meskipun terdiri dari calcium carbonat

yang tidak dapat dibedakan secara kimia maupun fisika dari mineral aragonit, tidak dianggap sebagai mineral.

3. Mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu, artinya bahwa mineral itu ialah merupakan senyawa kimia, dan senyawa kimia mempunyai komposisi pada batas-batas tertentu yang dinyatakan dengan suatu rumus . Rumus kimia mineral dapat sederhana maupun komplek, tergantung dari banyaknya unsur-unsur yang ada dan proporsi kombinasinya.

4. Atom-atom yang tersusun secara teratur, merupakan ukuran dari keadaan kristalisasinya, cara ini untuk pembentukan, susunan atom yang teratur ini dapat tergambar pada bentuk luar kristalnya, dari kenyataan bahwa adanya susunan atom-atom yang teratur di dalam kristalin yang padat telah disimpulkan dari teraturnya bentuk luar, lama sebelum sinar X diketemukan dan membuktikan dalam hal ini. Bagaimanapun ada pengecualian dalam batasan ini.

2.Cara Terjadinya Mineral



Bagaimana cara terbentuknya mineral di alam?

Mineral-mineral umumnya terbentuk mengikuti empat cara :

1. Larutan
2. Magma
3. Sublimasi
4. Metamorfisme

2. 1 Pembentukan dari larutan-larutan

Larutan-larutan air yang terdapat di kulit bumi berasal dari salah satu dari dua kemungkinan :

1. Air permukaan yang selama perjalanannya melalui batuan – batuan akan melarutkan mineral – mineral yang mudah larut dan disebut air meteorik atau airtanah. Larutan ini umumnya bersifat cair dan dingin. Mineral – mineralnya kelak akan diendapkan di dekat atau pada permukaan tanah.
2. Air yang terdapat dibagian lebih dalam disebut air magmatis, ialah sisa cairan yang berasal dari intrusi – intrusi batuan yang besar. Pengendapan mineral dari air magmatis ini cukup dalam letaknya.

Cara pembentukan mineral yang terpenting yang berasal dari larutan :

1. Penguapan Larutan

   Anhidrit dan Halite umumnya berasal dari larutan-larutan yang mengandung kedua bahan tadi. Pengendapannya sering berupa lapisan-lapisan yang tebal.

2. Pengeluaran gas yang berkerja sebagai pelarut

   Air yang mengandung banyak gas CO_2, bila mengenai batuan – batuan kapur, maka $CaCO_3$ akan larut dalam bentuk Asam Bikarbonat CaH_2 $(Co_3)_2$ yang merupakan persenyawaan yang tidak solid karena pengaruh beberapa faktor seperti suhu, udara, maka gas CO_2 dalam larutan akan keluar yang menyebabkan perubahan karbonat ke bentuk yang lebih sukar larut, karbonat biasa mengikuti :

   $$CaCo_3 + H_2O + CO_2 \rightleftarrows CaH_2\ (CO_3)_2$$

   Di daerah kapur maka sering terjadi pelarutan $CaCO_3$ dan selanjutnya diendapkan di gua–gua dalam bentuk stalakmit dan stalaktit. Bentuk bentuk ini dapat kita jumpai di Gua Tabuhan, Pacitan. Sering pula terjadi pengendapan di dekat mataair atau tepi sungai yang disebut Tuff Kapur. Travertin merupakan hasil pelarutan dari batugamping di permukaan.

3. Penurunan suhu dan tekanan

Larutan air magma terbentuk dalam keadaan dengan tekanan dan suhu yang tinggi, sehingga banyak bahan yang terlarut didalamnya. Bila suhu dan tekanan berkurang maka diendapkan mineral- mineral hidrotermal, sumber-sumber air panas dan geyser terdapat pada daerah-daerah dimana terdapat intrusi- intrusi magma yang mendekati permukaan bumi. Airtanah yang bergerak ini akan mengalami kenaikan suhu dan tekanan sehingga akan lebih banyak bahan-bahan mineral yang terlarut didalamnya daripada keadaan biasa. Maka di daerah daerah ini akan banyak diendapkan Tuff Kapur dan Travertin, sinter silika.

4. Interaksi larutan – larutan

   Larutan $CaSO_4$ akan bertemu dengan $BaCO_3$ yang mudah larut ini, dengan langsung akan terbentuk $BaSO_4$ (mineral Barit). Keadaan seperti diatas sering terjadi dengan memberikan endapan – endapan mineral sebagai akibat pencampuran air magmatis yang satu dengan yang lain, atau air magmatis dengan air permukaan.

5. Interaksi larutan dengan bahan padat

   Larutan yang mengandung $ZnSO_4$ bila melalui daerah kapur akan menyebabkan terbentuknya $ZnCO_3$ (mineral Smithsonit) dan $CaSO_4$ (mineral Anhidrit dan Gypsum). Umumnya suatu larutan melarutkan sesuatu mineral, selanjutnya mengendapkan mineral lain ditempatnya. Maka mineral Galena (PbS) dan sulfida lain diendapkan dari larutan dan sekaligus menempati/mengganti batuan kapurnya dimana larutan saling berhubungan.

   Tekstur atau struktur mineral yang terganggu, umumnya dipertahankan oleh mineral yang menggantikannya. Contoh lain adalah pengisian bahan – bahan silisium (silikasi) kayu-kayu, dimana larutan silisium mengganti bahan selulosa dengan opal, tetapi dengan strukturnya seperti kayu. Proses ini disebut metasomatisme dan penting sekali pada pembentukan mineral – mineral bijih.

6. Interaksi Gas gas dengan larutan larutan

Air yang mengandung H_2S akan memberikan sulfide – sulfide bila berhubungan dengan larutan sisa kegiatan tambang yang mengandung Zn, Cu, Fe dll.

7. Pengaruh atau pekerjaan makhluk (biota) dalam larutan

Moluska, Crikoida dll akan menyerap $CaCO_3$ dari air laut dan mengeluarkannya lagi dalam bentuk bahan – bahan pelindungnya (cangkang), dalam bentuk Aragonite atau Kalsit. Radiolaria dan bunga – bunga karang (spons) mengeluarkan bahan silisium dan membentuk diatome. Diatome ini dapat ditemukan di daerah Sangiran, Sragen. Limonit dan belerang dapat terjadi karena pengaruh bakteri dalam air yang mengandung besi atau sulfat sebagai contoh di Gunung Ijen.

2. 2 Magma

Banyak mineral mineral (bijih - bijih) yang penting seperti Magnetite, Ilmenite, Chromit, Pyrrotit, Chalcopyrite berasal dari magma, ini disebut mineral-mineral primer. Bahan-bahan yang mudah menguap terlarut dalam magma seperti uap air, Chlor, Fluor, Sulfur, Borium, CO_2. Adanya bahan bahan ini akan menurunkan suhu penghabluran dan menurunkan kekentalan atau viskositas magma dan mereka ini dapat ikut menjadi persenyawaan-persenyawaan yang sedang terbentuk karenanya, baik besar maupun susunan mineral. Gas-gas yang keluar dapat memberikan mineral-mineral baru. Hasil dari penyelidikan-penyelidikan mikroskop terhadap banyak batuan, ternyata bahwa sering menunjukkan adanya urutan – urutan tertentu dalam pembentukan mineral magmatis.

Deretan yang disederhanakan ini akan terdiri :

a. Bagian bagian tambahan/aksesoris

Apatit	$Ca_5 (F,Cl,OH) (PO_4)_3 CaF_2$
Zirkon	$ZrSiO_4$

Magnetite	Fe_3O_4
Hematit	Fe_2O_3
Pyrite	FeS_2

b. Silikat – silikat dengan kadar Fe, Mg yang tinggi : Piroksin, Amphibole, Olivine dan Biotite.

c. Silikat - silikat dengan kadar Ca yang tinggi : Bagian Anortit dari deret Plagioklas

d. Silikat – silikat yang kaya akan alkali :

Orthoklas dan bagian Albite dari deret Plagioklas atau pengganti Feldspar seperti

Leucite dan Nephelin (Feldspatoid).

e. Kadang – kadang kuarsa apabila dalam magma masih cukup asam silikat : Karenanya maka mineral mineral ubahan yang menghablur lebih dahulu ini akan selalu mendapat kesempatan untuk mendapatkan bentuknya sendiri, mereka ini berbentuk sempurna atau idiomorf.

2. 3 Sublimasi

Mineral-mineral yang terbentuk dari proses penghablur dari uap atau gas, tetapi juga sebagai hasil interaksi gas yang lain atau gas dengan batuan . Contoh yang umum dari sublimasi ialah pembentukan salju, sebagai hasil penghabluran uap air, yang langsung terjadi seperti Halite, Salmoniak (NH_4Cl), Belerang, Asam Borat, Ferri Klorida dll.

Didekat lubang kepundan sering kita jumpai Hematite dalam lubang – lubang lahar sebagai hasil interaksi Ferri Klorida dan uap air menurut ;

$$2FeCl_3 + 3H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + 6\ HCl$$

yang lebih penting lagi ialah mineral mineral yang terbentuk sebagai hasil reaksi gas gas (Cl ,B, S, H_2O dll) dengan batuan yang berdekatan (intrusi – intrusi magma

granitik). Mineral yang terbentuk dengan jalan ini disebut sebagai hasil proses Pneumatolistis. Sebagai contoh ialah pembentukan Cassiterite (SnO_2) yang sering bersama sama dengan Flourit CaF_2, menurut reaksi :

$$SnF_4 + 2H_2O \longrightarrow SnO_2 + 4HF$$

$$4HF + 2CaCO_3 \longrightarrow 2CaF_2 + 2H_2O + 2CO_2$$

batu kapur fluorit

Uap air dan SnF_4 yang mudah menguap itu mengadakan interaksi, maka terbentuklah Cassiterite dan asam fluor dan asam ini yang merupakan bahan larutan kimia, maka akan merubah sifat, struktur dan susunan mineral baru bila berhubungan dengan bahan atau batuan lain. Mineral mineral lain yang terjadi sebagai hasil pneumatolisis ialah Tourmalinee, Topaz, Apatite, Scapolite dan Phlogopit.

2. 4 Metamorfisme

Metamorfisme terjadi akibat faktor – faktor tertentu seperti panas uap air, tekanan dan pengaruh kimia larutan maka batuan beku maupun batuan endapan akan mengalami perubahan tanpa adanya perubahan fase (padat ke padat). Perubahan yang terjadi dibagian luar saja disebut metamorfisme lokal, thermal atau kontak. Tipe metamorfisme ini jelas dekat dengan batholite, stock, tiang – tiang intrusi/dyke dan terjadi pada batuan-batuan yang tua, terutama yang tidak mudah terkena pengaruh intrusi.

Perubahan ini dapat pula meliputi daerah yang luas yang umumnya karena pengaruh pengaruh orogenetis atau pembentukan pegunungan pegunungan. Perubahan perubahan ini sebagai akibat metamorfisme regional atau metamorfisme dinamo.

3. Terdapatnya Mineral

Mineral tersebar diantara mineral/batuan yang lain atau terikat sebagai kristal kristal atau kerak pada mineral atau batuan lain bila tersebar mereka ini memberikan bentuk-bentuk kristalnya meskipun dalam bentuk butir-butir, misalnya mineral Pyrite dalam urat Quartz. Pecahan-pecahan atau celah-celah yang terisi mineral disebut urat atau vein dan Jika terikat macam-macam mineral yang diendapkan secara berlapis disebut urat yang berlapis-lapis. Bangun serta sifat fisis yang umum bagi urat-urat tergantung dari bentuk celah dimana mineral-mineral diendapkan.

Dalam batuan yang padat dan homogen seperti Granite, maka celah tadi cukup teratur dan halus permukaannya. Bila batuan mudah pecah atau berbutir-butir seperti pada Schist, maka kita dapatkan celah-celah saja, sedangkan pada batuan-batuan yang mudah larut/lapuk seperti pada batuan Kapur, maka bentuk celah tidak teratur lagi. Urat yang khas terdiri atas endapan-endapan mineral yang mengisi celah-celah dengan batas-batasnya yang jelas (berlapis-lapis).

Kandungan mineral dalam urat-urat tergantung dari susunan kimiawi larutan dimana mineral-mineral dihablurkan. Banyak sekali macam-macam urat sehinga pengumpulan atau asosiasi mineral akan bermacam-macam juga. Tetapi terdapat mineral-mineral tertentu dan pencampuran yang sering terdapat didalamnya.

Sulfida-sulfida merupakan mineral yang umum dalam urat-urat. Mineral-mineral urat yang umum ialah : Pyrite (FeS_2), Chalcosite ($CuFeS_2$), Galena (PbS), Sphalerite (ZnS), Chalcosite (Cu_2S), Bornite (Cu_5FeS_4), Marcasite (FeS_2), Arsenopyrite ($FeAs_2$), Stibnite (Sb_2S_3), Tetrahydrite ($Cu_6Sb_2S_7$) dll.

Selain itu terdapat juga mineral-mineral bukan logam yang kurang penting dalam arti komersial yang disebut mineral-mineral tambahan, seperti Quartz (SiO_2), Calcite ($CaCO_2$), Dolomite ($(CaMgCo_2)_2$), Siderite ($FeCO_2$), Barite ($BaSO_4$), Fluorit (CaF_2), Rhodocrosite (Mn_3) dll.

Lindgren 1928 menggolongkan mineral-mineral urat mengingat derajat/urutan suhu dalam pembentukannya. Mengingat bahwa bertambah dalam letak endapan bertambah tinggi suhunya maka endapan-endapan dapat digolongkan menjadi :

- Endapan Hypotermal, dimana terdapat suhu dan tekanan yang tinggi (300^0-500^0C), seperti pada pembentukan mineral mineral Emas (Au), Calsitetite ($FeSnO_2$), Wolframite ($(Fe,Mn)WO_4$), Schelite ($CaWO_4$), Magnetite (Fe_3O_4).
- Endapan Mesotermal, dimana mendapat suhu dan tekanan yang sedang (200^0-300^0C), seperti pada pembentukan Galena (PbS), Sfalerite, Arsenopyerite, Tetrahedrite, Enargite (Cu_2As_4) dll.
- Endapan Epithermal, endapan dekat permukan bumi dengan suhu dan tekanan yang rendah (50^0-150^0C), seperti pembentukan Cinnabar (HgS), Stibnite (Sb_2S_3), Pyrite (FeS_2), Marcasite (FeS_2) dll.

Sedangkan pengumpulan mineral mineral urat

- Urat-urat Quartz yang mengandung emas

  Au murni umumnya terdapat dalam urat Quartz, berupa butiran-butiran kecil yang tersebar atau terakumulasi bersama dengan sulfide-sulfide tertentu seperti Pyrite, Chalcopyrite, dan Arsenopyrite (seperti pada pertambangan di Cikotok, Jawa Barat, dan Kulon Progo)

- Urat tembaga yang mengandung Au dan Ag

  Kandungan Au dan Ag dalam urat ini bersama-sama dengan macam-macam sulfida Cu. Umumnya kadar kedua logam rendah. Mineral-mineral yang utama ialah Chalcopyrite, Tetrahydrite, Bornite, Chalcosite, Pyrite dan macam-macam mineral Ag yang lebih jarang terdapatnya.

- Urat timah hitam yang mengandung Ag

  Mineral- mineral Pb dan Ag sering bersama sama pengumpulannya. Urat- urat ini mengandung mineral-mineral seperti Galena, Argentite (Ag_2S), Tetrahedrite, Sfalerite, Pyrite, Calcite, Dolomite, Rhodochrosit.

- Urat Pb - Zn

  Mineral mineral Pb dan Zn terendapkan secara bersamaan terutama pada endapan-endapan yang terdapat dalam batuan kapur. Mineral- mineral utama dari

endapan ini ialah Galena, Sfaelerite, Marcasite, Chalchopyrite, Smithsonite ($ZnCO_3$), Calamin.

- Urat Cu - Fe

  Sulfida- sulfida Cu dan Fe agak umum bersama-sama dan mineral-mineral utama dalam urat- urat ini ialah Pyrite, Chalchopyrite, Chalcocite, Bornite, Tetrahedrite, Enargite.

4. Mineral Urat Primer dan Sekunder

Mineral – mineral urat primer adalah mineral yang terbentuk pertama hasil dari larutan magma yang membeku, sedangkan mineral sekunder berasal dari ubahan mineral primer karena pengaruh dari larutan atau air yang mengandung O_2. Mineral – mineral primer yang penting ialah Pyrite, Chalchopyrite, Sfalerite dan Galena.

Pengaruh oksidasi tersebut menghasilkan senyawa-senyawa yang mengalami oksidasi dan terjadi mineral-mineral baru karena kehilangan oksigen dalam air dalam jarak yang pendek saja, maka mineral- mineral sekunder tadi hanya terdapat di bagian teratas dari urat -urat saja. Bersama-sama dengan pembentukan mineral mineral sekunder tadi, terdapat penghanyutan logam-logam yang penting ke bawah ke dalam urat- urat tadi, ialah karena pelarutan/pelapukan dibagian atas dan diendapkan dibagian yang lebih dalam, sehingga dapat terjadi perkayaan sekunder.

Daerah akumulasi mineral sekunder ini merupakan daerah pengkayaan. Hal ini penting karena pada kedalaman 30 – 100 m atau dari bagian atas urat tadi merupakan bagian terkaya dari suatu endapan bijih.

Mineral mineral urat primer dengan mineral sekundernya yang penting ;

1. Mineral besi :

   Umumnya Pyrite, kadang - kadang Marcasite yang teroksidasi oleh air akan menghasilkan Limonite $Fe_4O_3(OH)_6$. Endapan Limonite di dekat permukaan

umumnya disebut Gossan. Kerak yang berwarna kuning tadi dapat dipakai sebagai petunjuk dalam kegiatan eksplorasi endapan bijih.

2. Mineral tembaga :

Mineral utamanya adalah Chalcopyrite. Mineral-mineral sekundernya adalah Bornite dan Chalcosite. Chalcopyrite yang mengalami pengaruh oksidasi akan menjadi Chalantite ($CuSO_4.5H_2O$), yang merupakan larutan dan tertransportasi ke bawah. Chalchopyrite yang tidak mengalami transportasi dan tidak berubah akan bereaksi dan memperkaya daerah tersebut menjadi Bornite (Cu_5FeS_4). Selanjutnya lebih banyak Cu Sulfat bereaksi dengan Bornite dan pengkayaan yang lebih tinggi menjadi Chalcosite (Cu_2S). Di tempat tersebut terjadi pergantian antara ion – ion logamnya, Fe dalam sulfida larut dalam bentuk sulfat kemudian mengganti kedudukan Cu. Bila endapan Cu ini terjadi di daerah kapur, umumnya didapatkan bermacam – macam karbonat dari oksidasi Cu yang terbentuk di bagian atas endapan. Mineral – mineral sekundernya ialah Chalcosite, Bornite, Cuprite (Cu_2O), Malachite $(CuOH)_2CO_3$, Azurite $Cu(CuOH)(CO_3)_2$, Chrysocolla $(CuSiO_3)2H_2O$, Chalcantit dll.

3. Mineral timah hitam :

Mineral primernya adalah Galena. Mineral sekundernya merupakan mineral yang terbentuk akibat proses oksidasi, seperti Cerrusite ($PbCO_3$), Anglecite ($PbSO_4$), Pyromorfite ($Pb_4(Pb,Cl)(PO_4)_4$), Wulfenite ($PbMO_4$) dll.

4. Mineral seng (Zn) ;

Mineral – mineral primernya ialah Sfalerite. Mineral – mineral sekundernya ialah Smithsonite, Calamine dll.

5. Mineral perak :

Mineral – mineral primernya sebagian besar berupa sulfida Ag. Mineral sekundernya ialah Cerragyrite (AgCl), Embolite Ag(Cl.Br) dll.

5. Kegunaan Mineral

Kegunaan mineral apabila dilihat dari sudut ekonomis maka mineral – mineral merupakan bahan yang sangat penting karena bahan yang sehari – hari yang berupa bahan-bahan yang organik umumnya berupa mineral atau bahan yang berasal dari mineral.

Mengingat kegunaannya mineral mineral dapat digolongkan sebagai berikut:

- mineral permata
- mineral perhiasan
- penggosok
- campuran campuran dalam indusri
- semen, kapur dll
- bahan bahan tahan api
- barang keramik, gelas atau email
- pupuk
- bahan bahan optic dan alat alat pengetahuan
- zat warna/pigmen alam
- sumber sumber unsure/bijih
- industri kimia

MINERAL PERMATA

Sifat fisis mineral yang berdasar atas warna, kilap dan kekerasannya adalah penentu nilai mineral sebagai permata. Pada beberapa mineral permata penilaian kita sebagai permata berdasarkan salah satu sifat fisis tadi misalnya pada Turquoise kita nilai mengingat warnanya, tetapi pada mineral – mineral lain seperti Intan, Saphire, Zamrud dll mempunyai campuran sifat – sifat fisis tadi sehingga penilaian kita terhadapnya akan lebih tinggi. Harga yang mahal dijumpai pula apabila mineral yang bersangkutan jarang atau sukar di dapatkannya, juga karena banyaknya permintaan.

Contoh Mineral Permata

Intan

Intan yang umum dikenal ialah intan yang jernih atau tidak berwarna, sedang intan yang berwarna merah, biru, hijau dan kuning merupakan jenis intan yang mahal.



(sumber : www.geologicdesires.com)

Corundum

Ruby dan Sapphire merupakan varietas Corundum, Ruby berwarna merah dan yang mahal berwarna merah tua agak ungu. Sapphire berwarna biru, tetapi pada umumnya jenis yang tidak berwarna merah disebut Sapphire.



(sumber : http://www.minerals.net/mineral/corundum.aspx)

Beryl

Emerald merupakan salah satu varietas Beryl yang berwarna hijau. Aqua Marine merupakan varietas Beryl yang berwarna biru atau hijau kebiruan. Morganite berwarna merah muda, sedangkan Golden Beryl berwarna kuning.



(sumber : http://www.minerals.net/mineral/beryl.aspx)

Tourmaline

Jenis yang bernilai permata ialah yang berwarna dan jernih. Tourmaline sendiri umumnya berwarna hijau, sedang yang merah atau merah muda kita kenal sebagai Rubelitte, biru tua sebagai Indicolit, sedang yang hijau kita kenal sebagai Brazillian Emerald.



(sumber : http://www.minerals.net/mineral/tourmaline.aspx)

Topaz

Topaz yang tidak berwarna atau bening, tidak begitu mahal, sedangkan Topaz yang bernilai tinggi umumnya yang berwarna biru muda, coklat, kuning emas atau merah muda.



(sumber : http://www.minerals.net/mineral/topaz.aspx)

Zircon

Zircon yang berwarna ialah yang termasuk mineral permata, varietas – varietas yang merah, kuning dan coklat disebut Hyacinth, sedang selain warna tersebut disebut Yargon.



(sumber : http://www.minerals.net/mineral/zircon.aspx)

Quartz

Banyak varietas Quartz yang termasuk mineral permata walaupun agak murah harganya. Misalnya Amethys yang berwarna ungu, coklat tua atau hitam disebut Smoky Quartz, Quartz yang terisi Rutile, Aventurine ialah Quartz yang terisi mineral–

mineral Hematite atau Mika. Varietas – varietas dengan kristal – kristal yang halus kita kenal sebagai Carmelian ialah Calchedon Merah, Chrysopras ialah Calchedon hijau, Heliotrop atau Bloodstone ialah Calchedon hijau dengan titik merah didalamnya dll.



(sumber : http://www.minerals.net/mineral/quartz.aspx)

MINERAL- MINERAL PERHIASAN

Banyak mineral – mineral yang digunakan untuk perhiasan penggunaanya sering setempat setempat atau lokal.

Mineral – mineral tersebut antara lain :

- Calcite dalam bentuk Pualam atau Aventurine
- Serpentine yang hijau atau hijau kekuningan banyak digunakan
- Malachite
- Azurite merupakan mineral utama dalam Lapis Lazuli, berwarna biru tua
- Rhodonite banyak dipakai karena berwana merah muda.
- Gypsum yang digunakan ialah varietas – varietas Alabaster.
- Jade dapat berupa mineral Jadeit (sejenis Piroksin) atau Nepherite (salah satu jenis Amphibole). Mengingat sifat – sifatnya yang keras dan warnanya banyak digunakan sebagai barang – barang ukiran, keperluan sehari hari dll. Di RRC banyak digunakan untuk barang barang ukiran atau batu giok

MINERAL UNTUK PENGGOSOK

Mengingat kekerasannya suatu mineral kita pakai sebagai penggosok seperti Intan (kekerasan 10), Corundum (kekerasan 9), Quartz (kekerasan 7), Diatomite dll.

Contoh mineral untuk campuran atau flux :

- Calcite dalam proses proses peleburan
- Fluorite dalam industri baja
- Quartz dalam peleburan tembaga

CONTOH MINERAL UNTUK KAPUR SEMEN

- Calcite dalam batuan kapur banyak digunakan dalam industri semen dan cat dll
- Gypsum banyak untuk bubuk gyps, digunakan dalam industri semen dll

CONTOH MINERAL BAHAN TAHAN API

- Magnesite yang telah dipanasi dan mengandung kurang dari 1% CO_2 banyak digunakan untuk pembuatan "batu bata" (sejenis batu merah) yang tahan api.
- Dolomite seperti pada Magnesit tetapi lebih murah harganya
- Kyanite, Andalusite, Dumortierite banyak digunakan untuk pembuatan porseline yang tahan suhu yang tinggi, seperti untuk pembuatan busi, untuk kepentingan laboratorium dll
- Graphite yang dicampur bahan lempung yang tahan api banyak digunakan di industri baja, dalam bentuk cetakan atau cawan – cawan. Bauxite yang di campur bahan perekat lain, sesudah diberi bentuk tertentu banyak digunakan dalam industri – industri berat, walaupun lebih mahal dari bahan bahan dari lempung tetapi lebih tahan terhadap api dan gosokan.
- Chromite sesudah diberi bentuk banyak dipakai dalam pembuatan tungku – tungku peleburan. Asbes, Zircon, Talk, Mica maupun lempung banyak juga digunakan untuk maksud seperti diatas.

CONTOH MINERAL SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN POT, GELAS DAN EMAIL

- Lempung, walaupun banyak macam lempung, tetapi dapat dipilih sesuai dengan tujuan pemakaiannya. Lempung banyak digunakan dalam industri karena dalam keadaan basah dapat diberikan sesuatu bentuk padanya secara mudah dan sesudah dipanasi akan memberikan bahan – bahan yang kuat atau tahan lama. Banyak digunakan dalam pembuatan batu merah, alat – alat keperluan rumah tangga, alat alat listrik dll.
- Quartz dalam bentuk pasir atau batuan pasir banyak digunakan dalam industri gelas
- Feldspar banyak digunakan dalam industri – industri gelas juga, khususnya mengingat kandungan Al nya, kini banyak diganti oleh Nephelin.
- Fluorite banyak digunakan dalam pembuatan gelas yang tidak tembus cahaya atau yang kurang dapat ditembus cahaya, begitu juga untuk gelas gelas yang berwarna.

CONTOH MINERAL SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN PUPUK BUATAN

- Apatite dan Collophanit banyak dipertambangkan untuk pembuatan pupuk yang mengandung Phosphor.
- Sylvite untuk pembuatan pupuk yang mengandung Kalium.
- Soda niter untuk pembuatan pupuk yang mengandung nitrogen.
- Calcite yang berupa batuan kapur untuk menetralkan tanah tanah yang asam.
- Gypsum digunakan sebagai bahan perekat untuk daerah – daerah yang kering.

CONTOH MINERAL SEBAGAI BAHAN ALAT OPTIK DAN ILMU PENGETAHUAN

- Quartz
  - ✓ Dalam bentuk komperator bagi perlengkapan mikroskop polarisasi.
  - ✓ Untuk perlengkapan di radio mengingat sifat piezoelektrisitet-nya.
  - ✓ Untuk pembuatan lampu.
- Fluorite
  - ✓ Untuk pembutan lensa – lensa guna menghindari adanya aberasi Spheres dan aberasi Chromatis (spherical and chromatical aberration).
  - ✓ Untuk alat alat optic terutama untuk pembuatan prisma prisma bagi spektograf karena memerlukan bahan yang dapat meneruskan sinar ultraviolet dan infra merah.

- Calcite
  - ✓ Untuk pembuatan prisma nikole guna mendapatkan cahaya tertutup lurus dalam mikroskop polarisasi.
- Gypsum
  - ✓ Untuk pembuatan komperator gypsum digunakan varietas Selenite.
- Mica
  - ✓ Untuk pembuatan komperator mica.
  - ✓ Sebagai bahan pencampur lensa kacamata.
- Tourmaline
  - ✓ Untuk alat alat guna mendapat cahaya tertutup lurus karena penyerapan selektif.

CONTOH MINERAL SEBAGAI BAHAN PEWARNA

Limonit yang berwarna kuning atau coklat dan Hematite yang berwarna merah, banyak digunakan untuk pemberian warna pada cat plester, karet dll. Oker kuning ialah Limonite yang tercampur lempung dan bahan Quartz dan warna oker akan lebih tua Jika kadar oksida besinya lebih tinggi. Mineral yang digunakan ialah jenis jenis yang lunak, karena harus dihaluskan terlebih dahulu sebelum digunakan.

CONTOH MINERAL PENGHASIL LOGAM ATAU MINERAL BIJIH

- Aluminium

Bauxite,	$(Al_2O_3.2H_2O)$	Gibbsite,	$Al(OH)_3$
Diaspore,	$(AlO(OH))$	Boehmite,	$AlO(OH)$
Liacit,	$Al(OH)_3$	Cryolite,	Na_3AlF_6

Sampai sekarang yang banyak digunakan sebagai sumber Al ialah Bauxite. Apabila murni mengandung 49% Al, berwarna abu-abu sampai kuning abu-abu atau kadang-kadang coklat. Umumnya berupa tanah atau pisolitis, kerasnya sampai 3 ; Bj + 2,5. sering tercampur Fe karena Fe dapat mengganti Al sehingga ia akan berwarna kemerahan atau merah. Cryolite juga digunakan sebagai sumber Al, juga sebagai flux dalam proses-proses elektrolisis.

- Stibium atau Antimony

  Stibnite, Sb_2S_3,

  Antimon, Sb

  Mineral yang banyak digunakan sebagai sumber Sb ialah Stibnite walaupun unsur Sb banyak kita jumpai pada mineral mineral terutama dari golongan garam garam sulfo dimana mereka ini bercampur dengan unsur–unsur Cu, Pb maupun Ag. Warna kelabu kebiru – biruan, keras 2 dan berat jenis sekitar 4,6. sering berhelai – helai, berkeping – keping, juga berupa kristal – kristal rhombis yang memanjang, mudah dibedakan dari Galena karena belahannya.

- Arsen

  Arsenopyrite, FeAsS   Arsen, As

  Realgar, AsS   Orpiment, As_2S_3

  Arsenopyrite merupakan sumber utama As, sedang As yang lain merupakan hasil samping pada peleburan bijih bijih As untuk mendapatkan unsur –unsur Cu, Au, Pb dan Ag. Banyak juga didapatkan dari peleburan bijih-bijih Cu dari mineral Enargite ($CuAsS_4$)

  Arsenopyrite kerasnya 6, berat jenis sekitar 6, warna kelabu sampai putih seperti perak, kilat logam, cerat hitam kelabu tua, bentuk kristalnya yang khas berupa bijih dari sistem rhombis.

- Bismuth

  Bismuth, Bi

  Bismuthinite, Bi_2S_3

  Penghasil Bi yang utama adalah mineral Bismuth, tetapi mengingat sedikitnya yang kita dapatkan di alam, maka Bi banyak berasal dari peleburan untuk Au dan Ag.

- Cadmium

  Greenockite, CdS

  Greenockite yang merupakan salah satu mineral Cd hnya sedikit kita jumpai di alam. Logam Cd yang banyak kita gunakan berasal dari peleburan bijih bijih Zn yang mengandung sedikit Cd.

- Chromium

  Chromite, $FeCr_2O_4$

  Crocoite, $PbCrO_4$

  Chromit merupakan sumber Cr yang utama

- Cobalt

Cobaltite,	$CoAsS$	Linneite,	CO_3S_4
Smaltite,	$CoAs$		Erythrite,
	$Co_3As_2O.8H_2O$		

  Cobalt merupakan unsur jarang, pada bijih – bijih atau mineral – mineral Ni sering tercampur sedikit Co ini. Cobalt yang banyak kita gunakan umumnya sebagai hasil samping bijih – bijih yang lain.

- Tembaga

Tembaga,	Cu	Cuprite,	Cu_2O
Chalcocite,	Cu_2S	Atacamite,	$Cu_2Cl(OH)_3$
Bornite,	Cu_5FeS_4		Malachite,
	$Cu_2C_3(OH)_2$		
Chalcopyrite,	$CuFeS_2$		Azurite,
	$Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$		
Cobelite,	CuS	Antlerite,	$Cu_3SO_4(OH)_4$

Tetrahedrite,	$(Cu,Fe,Zn,Ag)_{12}Sb_4S_{13}$
Chalcantite,	$CuSO_4.5H_2O$
Enargite,	Cu_3AvsS_4
Chrysocola,	$CuSiO_3.2H_2O$

Chalcopyrite dan Bornite merupakan penghasil Cu yang utama sedang Chalcocite yang merupakan hasil perkayaan sekunder dalam urat banyak pula digunakan.

- Emas

Emas, sering tercampur sedikit Ag

Calaverite,	$AuTe_2$	Krennerite,	$AuTe_2$
Petzite,	$(Ag,Au)_2Te$	Sylvanite,	$AuAgTe_4$

Sumber utama bagi emas terdapat pada mineral emas itu sendiri. Sering kita jumpai juga pada mineral-mineral telluride

- Besi

Hematite,	Fe_2O_3	Limonite	$FeO(OH).nH_2O$
Magnetite,	Fe_3O_4	Siderite,	$FeCO_3$
Goethite,	$FeO(OH)$		

Besi merupakan unsur kedua setelah Al yang banyak dijumpai di lithosfer. Banyak kita dapatkan dalam bentuk oksida, sulfida dan silikat. Sedang bentuk unsur jarang kita dapatkan.

Hematite, Magnetit, Geothite merupakan mineral – mineral yang biasa kita gunakan sebagai penghasil Fe.

- Timah hitam

Galena, PbS Vanadinite, $Pb_5Cl(VO_4)_3$

Cerrusite, $PbCO_3$ Anglesite, $PbSO_3$

Phosgenite, $Pb_2Cl_2CO_3$ Crocoite, $PbCrO_4$

Pyromorfite $Pb_5Cl(PO_4)_3$ Wulfenite, $PbMoO_4$

Mimetite, $PbCl(AsO_4)_3$

Sumber utama bagi Pb adalah Galena, sedang Cerrusite dan Anglesite dapat juga kita pakai. Galena sering kita jumpai bersama – sama dengan bijih - bijih Zn, Sfalerit dan juga bijih – bijih Ag.

- Magnesium

Carnallite, $KMgC_{13}.6H_2O$

Mg kita jumpai juga dalam mineral - mineral Magnesite dan Dolomite dalam jumlah yang cukup banyak, namun Mg yang kita pakai umumnya berasal dari Elektrolisa $MgCl_2$ dan Carnallite.

- Mangan

Franklinite, $(Fe,Zn,Mn,)(Fe,Mn)\ 2O_4$

Alabandite, MnS Psilomelane, $H_4R_2Mn_8O_20$

Pyrolusite, MnO_2 Rhodonite, $MnSiO_3$

Manganite, $MnO(OH)$ Braunite, $Mn(Mn,Si)O_3$

Rhodochrosite, $MnCO_3$

Mn kita jumpai dimana mana dalam jumlah sedikit sedikit, yang banyak kita jumpai dalam bentuk silikat, oksida dan karbonat karbonat. Bentuk oksida yang terbanyak kita jumpai, dan dari oksida oksida inilah Mn dihasilkan. Endapan Mn umumnya bersifat sekunder. Mn dari silikat silikat pembentuk batuan karena pelapukan akan berubah menjadi oksida.

Bijih Mn yang dapat dipertimbangkan secara menguntungkan ialah yang berkadar minimum 40% Mn dan kandungan P serta SiO_2 harus rendah.

- Air Raksa

  Cinnabar, HgS

  Hg tidak begitu banyak kita jumpai di alam. Sumber Hg yang utama adalah Cinnabar.

- Molybdenum

  Molybdenite, MoS_2 Wulfenite, $PbMoO_4$

  Molybdenite merupakan penghasil utama logam Mo, kadang kadang juga digunakan Wulfenite.

- Nikel

Pyrhotite yang mengandung Ni		Gersdorfite,	NiAsS
Niccolite,	NiAs	Chloantite,	$NiAs_2$
Millerite,	NiS	Garnierite,	$(Ni,Mg)SiO_3.nH_2O$

Pentlandite,	$(Fe,Ni)S$	Gentite,	$Ni_2Mg_2Si_3O_{10}.6H_2O$

Ni jarang kita dapatkan di alam. Sering terdapat bersama sama Co. mineral - mineral Ni sering kita jumpai bersama dengan batuan Mg. Sumber – sumber utama Ni adalah Garnierite dan Pyrotite yang mengandung Ni.

- Platina

Platina,	Pt
Sperrylite,	$PtAs_2$

Penghasil logam ini ialah mineral dalam bentuk unsur Platina. Kadang-kadang juga Sperrylite.

- Perak

Perak,	Ag	Stephanite,	Ag_5SbS_4	
Argentite,	Ag_2S	Pyragirite,	Ag_3SbS_3	
Stromeyerite,	$(Ag,Cu)\ 2S$	Proestite,	Ag_3AsS_3	
Sylvanite,	$(Au,Ag)Te_2$		Cerargyrite,	$AgCl$
Polybasite,	$Ag_{16}Sb_2S_{11}$		Embolite,	
	$Ag(Cl,Br)$			

Pada umumnya mineral Ag berupa garam - garam sulfo, tetapi penghasil utama dari logam Ag hanyalah Perak dan Argentite saja. Selain mineral mineral Ag diatas, maka Ag yang kita gunakan banyak juga dihasilkan mineral mineral lain sebagai hasil sampingannya, contohnya dari mineral – mineral Galena, Tetrahedrite, Chalcosite, Bornite dan Chalcopyrite yang mengandung Ag. Oleh karena itu mineral – mineral inilah yang secara umum digunakan sebagai bijih Ag.

- Timah putih

  Stannite, Cu_2FeSnS_4

  Cassiterite, SnO_2

  Cassiterite merupakan penghasil Sn yang utama.

- Titanium

  Ilminite, $FeTiO_3$ Brookite,
  TiO_2

  Rutile, TiO_2 Sphene,
  $CaTiSiO_5$

  Ti merupakan unsur jarang tetapi kita dapatkan secara luas di alam. Penghasil Ti ialah Rutil dan Ilminite.

- Tungsten/Wolframium

  Wolframite, $(Fe,Mn)WO_4$ Huebnerite,
  $MnWO_4$

  Ferberite, $FeWO_4$ Scheelite,
  $CaWO_4$

  Penghasil W adalah Wolframite dan Scheelite.

- Zincum/Seng

  Sphalerite, ZnS Smithsonite, $ZnCO_2$

  Zincite, ZnO Nemimorfite, $Zn_4Si_2O_7(OH)_2$

  Willemite, Zn_2SiO_4

  Franklinite, $(Fe,Zn,Mn)(Fe,Mn)\ 2O_4$

  Sphalerite merupakan bijih Zn yang utama

MINERAL UNTUK INDUSTRI KIMIA

- Halite sebagai penghasil Na dan Cl. Juga untuk pembuatan macam macam soda seperti bikarbonat,caustic soda dll
- Belerang banyak di gunakan untuk pembuatan asam belerang, pupuk, insektisida dll
- Lithium dihasilkan dari mineral mineral Li seperti spodumen. Tryphilit, Ambligonit, Lepidolit, banyak digunakan dikalangan farmasi seperti pada pembuatan air lithium (lithis water). Tablet – tablet clorida dan flourida digunakan sebagai flux, hidroksidanya untuk pabrik pabrik rayon, boratnya untuk gigi palsu dll
- Borax dan Asam Borat yang dihasilkan dari mineral mineral borax, kernit, dll digunakan untuk pembuatan borax dan asam borat.
- Strontium dihasilkan daristrontianit dan celestit, banyak digunakan di pabrik pabrik gula biet, pabrik pabrik petasan (Sr-nitrat)dll.

EVALUASI

Diskusikan bersama kelompok anda dan jawablah pertanyaan di bawah ini !

1. Jelaskan perbedaan antara kristal, mineral dan batuan !
2. Mengapa sisa-sisa binatang dan tumbuhan tidak termasuk ke dalam definisi mineral?
3. Jelaskan bagaimana terbentuknya TRAVERTIN !
4. Bagaimana terbentuknya mineral yang berasal dari magma?
5. Dimana sajakah terdapat mineral dalam batuan ?

6. Deskripsi Mineral

Mengapa kita perlu mendeskripsi mineral ?

Maksud : dengan mempelajari sifat fisis mineral kita dapat kita dapat membuat beberapa deduksi mengenai struktur kristal dan komposisi kimianya.

Tujuan : dengan mempelajari sifat fisis mineral, kita dapat mengerti kegunaan mineral dalam segi teknik karena pemakaian mineral di dalam dunia industri terutama bergantung pada sifat fisisnya, misalnya pemakaian intan sebagai pengasah yang baik, karena kerasnya yang luar biasa, sedangkan pemakaian kuarsa pada alat-alat elektronik disebabkan oleh piazo elektrisnya.

Dalam modul ini hanya dibicarakan masalah-masalah sifat fisis mineral, sesuai dengan tujuan pembelajaran kita yaitu mengenal sifat fisis mineral, karena hanya dengan mempelajari sifat fisis mineral orang dapat mendeterminasi ratusan mineral bahkan ribuan mineral. Dari ratusan mineral tersebut kebanyakan adalah mineral bijih yaitu mineral yang mengandung logam.

Didalam ketentuan umum mineral telah dinyatakan bahwa mineral mempunyai sifat–sifat fisik dalam batas-batas tertentu yang nanti akan kita akan dibahas dalam bab selanjutnya.

7. Alat dan bahan yang digunakan

Alat yang digunakan dalam analisa mineral secara megaskopis adalah :

1) Loupe : alat ini merupakan lensa pembesar yang berguna untuk memperbesar mineral yang diamati supaya lebih jelas butiran-butiran atau bentuk mineral yang akan diselidiki.
2) Skala kekerasan Mosh : alat berguna untuk menentukan kekerasan tiap mineral yang diamati dengan cara menggoreskan pada mineral yang diamati yang dimulai dari skala yang paling keras sampai mineral tersebut dapat tergores oleh alat skala Mosh.
3) Keping porselin : alat ini berguna untuk menentukan warna cerat tiap mineral yang diamati dengan cara menggoreskan mineral pada keping porselin pada bagian yang kasar.
4) Keping magnit : alat ini berguna untuk menentukan apakah mineral yang diamati mengandung gaya magnit apa tidak.
5) Tabel sifat fisik mineral.
6) Alat tulis menulis : untuk mengindentifikasi mineral yang diamati.

Adapun bahan yang digunakan adalah :

1) Potongan – potongan mineral
2) Format isian
3) Pensil berwarna

8. Sifat Fisis Mineral

Macam-macam sifat fisis mineral yang terpenting dalam pengamatan mineral secara megaskopis adalah :

1. Warna *(Colour)*
2. Kilap *(Luster)*
3. Cerat *(streak)*

4. Belahan *(cleavage)*
5. Pecahan *(fracture)*
6. Kekerasan mineral *(hardness)*
7. Sifat dalam *(tetanitas)*
8. Berat jenis *(specific gravity)*
9. Kemagnitan *(magnitisme)*
10. Kelistrikan *(electric)*

8.1. Warna

Apakah yang dimaksud dengan warna mineral ?

Warna mineral adalah warna yang kita tangkap dengan mata bilamana mineral tersebut terkena sinar. Warna mineral ditimbulkan karena penyerapan beberapa jenis panjang gelombang yang membentuk cahaya putih, jadi warna itu timbul sebagai hasil dari pada cahaya putih yang dikurangi oleh beberapa panjang gelombang yang terserap.

Apakah yang menyebabkan timbulnya warna dari sebuah mineral ?

Sebab-sebab timbulnya warna mineral :

1. Komposisi kimia mineral
2. Struktur kristal dan ikatan ion
3. Pengotoran (*impurities*) pada mineral
4. Perbedaan panjang gelombang yang diserap.

Warna ini penting untuk membedakan antara warna yang disebabkan oleh campuran atau pengotoran dan warna asli elemen-elemen utama pada mineral tersebut. Banyak pula mineral yang dinamakan berdasarkan warna mineralnya misalnya :

Albit (bahasa Yunani *albus* = putih)

Chlorit (bahasa Yunani *chloro* = hijau)

Melanit (bahasa Yunani *melas* = hitam)

Rhodonit (bahasa yunani *rodon* = merah jambu)

Eritorit (bahasa Yunani *erythos* =merah)

Warna asli dari elemen-elemen utama pada mineral *(idiochromatis)*, yaitu merupakan warna yang tetap dan karakteristik, misalnya :

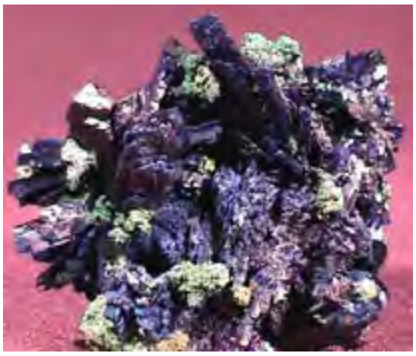
Pirit = kuning loyang

Magnetit = hitam

Malachit = hijau

Belerang = kuning

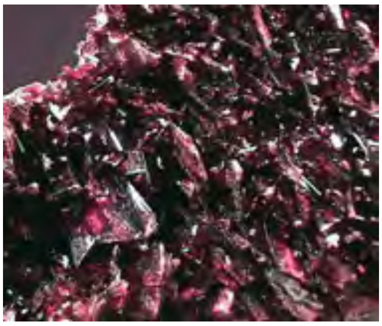
Azurit = biru



Azurit biru



Malachite hijau



Erythrite merah-ungu



Crocoite orange-merah

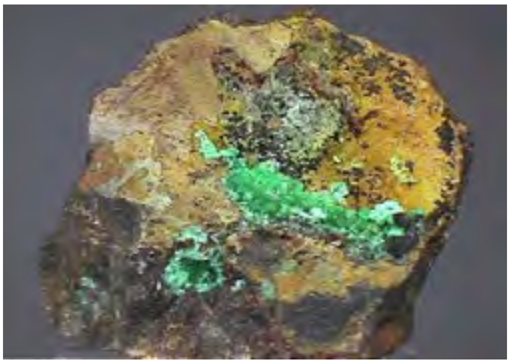




Limonit merah berkarat

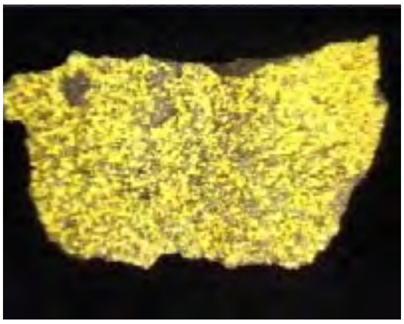
Rodhochrosit pink/merah muda





Rhodhochrosit pink/merah muda

Annabergit hijau





Zippeite kuning

Vanadini merah-orange



gypsum tidak berwarna

Warna karena adanya pengotoran *(allochromatis)* ini merupakan warna yang tidak tetap atau tidak berubah-ubah, misalnya :

Kuarsa – tidak berwarna tetapi karena pengotoran warna dapat berubah-ubah menjadi :

- violet *(amesthyst)*
- merah jambu
- coklat kehitam-hitaman dan lain sebagainya.

Halit – warnanya bermacam-macam :

- abu-abu
- kuning
- coklat gelap
- merah jambu
- dan bervariasi biru.

Disamping itu ada beberapa elemen terutama pada mineral-mineral berat yang memberikan efek warna tertentu, misalnya :

Mineral sekunder mengandung :

- Tembaga – hijau kebiruan
- Vanadium – merah
- Uranium – kuning
- Mangan dalam silikat karbonat merah jambu
- Silikat berbesi – hijau gelap sampai hitam.

Bagi orang yang berpengalaman dan mempunyai keahlian untuk membedakan, maka warna sangat berguna untuk menentukan nama mineral. Warna berhubungan langsung dengan komposisi seprti pada mineral-mineral yang mengandung unsur : Ti, V, Mn, Fe, Ni, Co, dan unsur-unsur Cu. Ada kalanya warna mineral telah diperkuat oleh adanya sebuah unsur yang terdapat dalam dua jenis valensi, misalnya pada mineral yang mengandung besi, apabila besi itu seluruhnya terdapat dalam satu valensi (fero atau feri saja) biasanya berwarna pucat, tetapi jika terdapat dalam dua valensi (fero dan feri) akan berwarna hijau tua hingga hitam.

8.2. Kilap (luster)

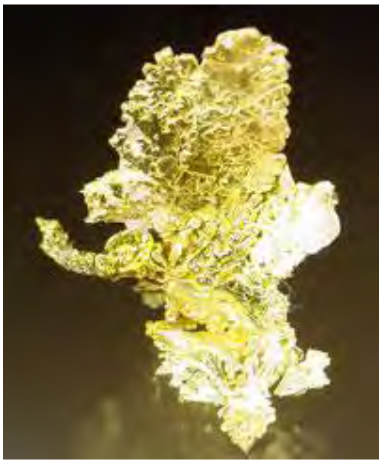
Apakah yang dimaksud dengan Kilap *(luster) ?*

Kilap (*luster*) merupakan sifat optis dari mineral yang rapat hubungannya dengan refleksi dan refraksi. Kilap sebagai hasil pantulan cahaya dari permukaan mineral . Intensitas dari kilap sebenarnya tergantung kwantitas cahaya pantul dan pada umumnya tergantung pada besarnya indeks refraksi mineral.

Kilap dapat dibagi menjadi :

a) Kilap logam *(metalic luster)*

Mineral – mineral opak dalam fragmen-fragmen yang tipis dan mempunyai indeks refraksi (n = 3) atau lebih pada umumnya mempunyai kilap logam, misal : pirit, galena, sulfida, logam alam.



Emas (http://www.minsocam.org)

b) Kilap sub metalik

Kilap sub metalik terdapat pada mineral –mineral semi opak sampai opak dan mempunyai indeks refraksi (n = 2,6 dan 3). Contoh : mineral cuprit, cinabar, hematit, alabandit.


Euxenite (http://www.minsocam.org)

c) Kilap bukan logam *(non metalic luster)*

Kilap bukan logam biasanya terlihat pada mineral-mineral yang mempunyai warna-warna muda dan dapat melukiskan cahaya pada bagian-bagian yang tipis. Kilap bukan logam dapat dibadakan menjadi :

- Kilap kaca *(vitreous luster)*
  Kilap seperti pada pecahan kaca, contoh : kwarsa, flourit, halit, karbonat, sulfat, silikat, spinel, corundum, garnet, leucit.


Pollucit (http://www.minsocam.org)

- Kilap intan *(adamantine luster)*
  Adalah kilap yang sangat cemerlang seperti berlian. Contoh : intan, zircon, kasiterit, belerang, rutil.


Intan (http://www.minsocam.org)

- Kilap damar *(resinous luster)*

  kilap seperti pada damar, kombinasi dari warna kuning dan coklat. Contoh : sfalerit.


Sfalerit (http://www.minsocam.org)

- Kilap lemak *(greasy luster)*
  Kilap seperti lemak, seakan-akan berlapis dengan lemak. Contoh : nefelin, halit yang sudah berhubungan dengan udara bebas.


Nefelin (http://www.minsocam.org)

- Kilap sutera *(silky luster)*

  Kilap seperti sutera, biasanya terdapat pada mineral-mineral yang menyerat. Misalnya : asbes, serpenten, gips.


Gypsum (http://www.minsocam.org)

- Kilap mutiara *(pearly luster)*
  Kilap seperti mutiara, biasanya terlihat pada bidang-bidang belah dasar. Contoh : talk, mika, gips yang kristalnya kasar.


Stellerite (http://www.minsocam.org)

- Kilap tanah *(earthy luster)*

  Kilap yang biasanya terlihat pada mineral-mineral yang kompak. Contoh : kapur, diatomea, kaolin, pirolusit.


Kaolin (http://www.minsocam.org)

- Kilap lilin *(waxy luster)*

Kilap seperti lilin, contoh : serpenten, cerargirit.


Kalsedon (www.geology.about.com)

Pada umumnya orang dapat dengan mudah sekali membedakan antara kilap logam, dan bukan logam. Akan tetapi biasanya tidak dapat atau sukar melihat dengan teliti perbedaan jenis kilap lainnya. Padahal justru perbedaan itulah yang sangat penting untuk penentuan (determinasi) dari suatu mineral.

8.3. Cerat/gores (streak)

Cerat ini membedakan dari dua mineral yang warnanya sama akan tetapi warna ceratnya berbeda. Gores/cerat lebih dapat dipercaya dari pada warna, karena lebih stabil.

Bagaimana cara mengidentifikasi mineral dengan Cerat/gores *(streak) ?*

Mineral yang kekerasannya kurang dari 6, cerat dapat diperoleh dengan menumbuk mineral tersebut sampai halus dengan menggunakan palu. Mineral-mineral silikat biasanya mempunyai gores putih kadang-kadang abu-abu coklat. Mineral-mineral oksida, sulfida, karbonat, dan phosphat, arsenat, sulfat juga mempuyai goresan yang karakteristik. Untuk mineral-mineral yang transparan dan translusent mempunyai kilap bukan logam mempunyai gores lebih terang dari warnanya, sedangkan mineral-mineral dengan kilap logam kerap kali mempunyai gores yang lebih gelap dari warnanya. Pada beberapa mineral warna dan gores sering menunjukkan warna yang sama.

Misalnya :

Cinabar – warna dan goresnya merah.

Magnetit – warna dan goresnya hitam

Lazurit – warna dan goresnya biru

Tetapi juga ada mineral warna dan goresnya berlainan.

Contohnya :

Hematit - warna abu-abu hitam – gores hitam

Pirit – warna kuning loyang – gores hitam

Biasanya mineral-mineral yang transparant dan translusent mempunyai gores yang putih atau tidak berwarna, atau warna-warna yang muda. Oleh karena itu gores ini sangat penting untuk penentuan mineral-mineral opaque yang sangat translusent.

Contoh : Emas – kuning

Molibdenit – kehijau-hijauan

Grafit – hitam

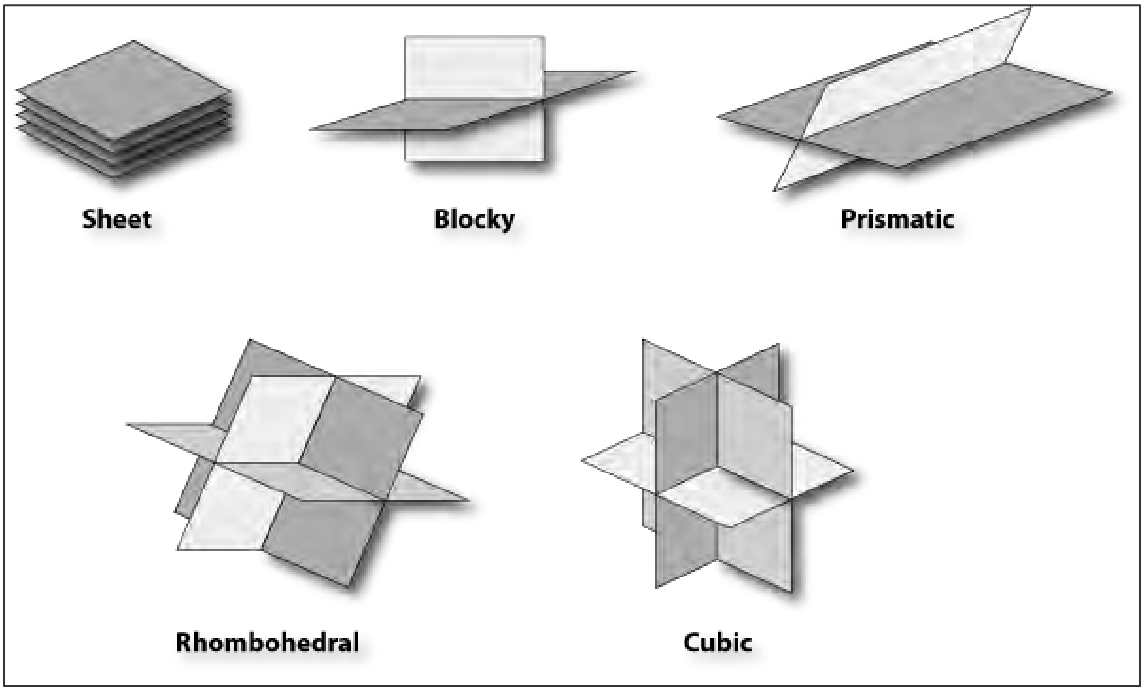


GAMBAR 75 CERAT MINERAL (Sumber : www.geology.csupomona.edu)

8.4. Belahan

Apakah yang dimaksud dengan belahan ?

Belahan adalah suatu sifat fisika mineral yang mampu belah yang disebabkan oleh tekanan dari luar atau pemukulan dengan palu. Yang dimaksud dengan belah di sini adalah bila mineral kita pukul tidak hancur tetapi terbelah-belah melalui bidang-bidang belah.



GAMBAR 76 BELAHAN MINERAL

Apabila suatu mineral mendapat tekanan yang melampaui batas elastisitas dan plastisitasnya, maka pada akhirnya mineral akan pecah, dengan bentuk teratur mengikuti bidang belah. Belahan mineral akan selalu sejajar dengan bidang permukaan kristal yang rata, karena belahan merupakan gambaran dari struktur dalam dari kristal. Belahan tersebut akan menghasilkan kristal menjadi bagian-bagian yang kecil, yang setiap bagian kristal dibatasi oleh bidang yang rata.

Berdasarkan dari bagus atau tidaknya permukaan bidang belahannya, belahan dapat dibagi menjadi :

1. Sempurna (*perfect*)

yaitu apabila mineral mudah terbelah melalui arah belahannya yang merupakan bidang yang rata dan sukar pecah selain melalui bidang belahannya. (contoh : Calsit, Muscovite, Galena, Halit).

2. Baik (*good*)

yaitu apabila mineral mudah terbelah melalui arah belahannya yang merupakan bidang yang rata, tetapi dapat juga terbelah tidak melalui bidang belahannya.(ex : Feldspar, Diopsit, Augit, Rhodonit).

3. Jelas (*distnict*)

yaitu apabila belahan mineral terlihat dengan jelas tetapi mineral tersebut sukar membelah melalui bidang belahannya dan tidak rata. (ex : Staurolit, Scapolit, Hornblende, Feldspar)

4. Tidak jelas (*indistinct*)

yaitu apabila arah belahannya masih terlihat tetapi kemungkinan untuk membentuk belahan dan pecahan sama besar. (ex : Corondum, Platina, Gold, Magnetit).

5. Tidak sempurna (*imperfect*)

yaitu apabila mineral sudah tidak dapat terlihat lagi belahannya dan mineral akan pecah dengan permukan yang tidak rata. (ex : Apatit, Native Sulphur)

Tidak semua mineral mempunyai sifat ini, sehingga dipakai istilah mudah dibelah, sukar dibelah, atau tidak dapat dibelah. Mineral-mineral yang mempunyai belahan yang baik adalah

- Muskovit atau biotit mempunyai belahan satu arah, jadi dapat terbelah berupa lempeng-lempeng tipis.
- Feldsfar dan Pyroxene (augit) mempunyai belahan dua arah tegak lurus.
- Hornblende mempunyai belahan dua arah yang membentuk sudut 124^0.
- Halit (NaCl) mempuyai belahan tiga arah yang saling tegak lurus.
- Calcite mempunyai belahan tiga arah yang tidak saling tegak lurus.

8.5. Pecahan

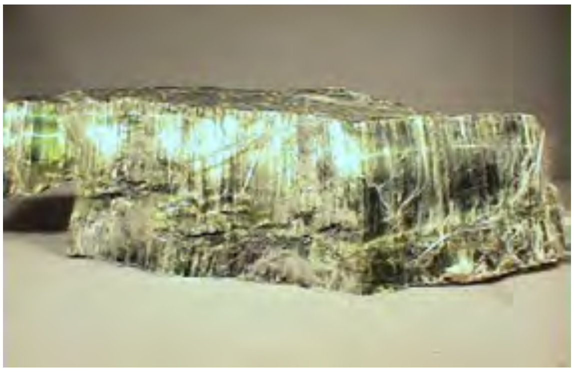
Bila tidak membelah secara teratur, maka mineral akan pecah dengan arah yang tidak teratur. Ada beberapa macam pecahan :

- Konkoidal, memperlihatkan gelombang yang melengkung di permukaan pecahan seperti kenampakan kulit kerang atau botol pecah contoh : kwarsa



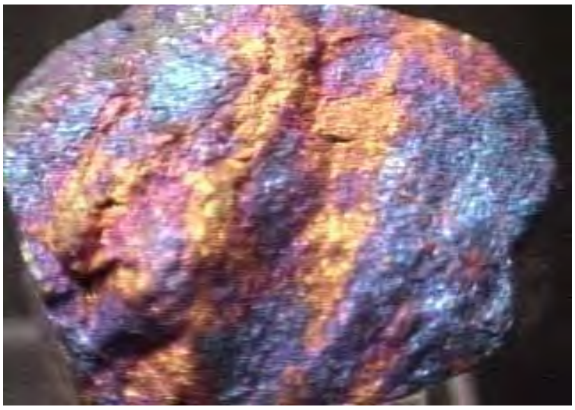
opal concoidal fracture

- *Splintery/fibrous,* menunjukkan gejala seperti serat contoh : asbestos, augit, hipersten



crisotil serpentin

- *Uneven/irreguler,* permukaan kasar tidak teratur contoh : garnet, hematit, khalkopirit.



chalcopirite

- *Hackly,* permukaan tidak teratur dengan ujung-ujungnya yang runcing contoh : perak native dan emas native



cooper jagged pecahan runcing-runcing

8.6. Kekerasan (hardness)

Apakah yang dimaksud dengan Kekerasan (hardness)?

Kekerasan mineral diperlukan untuk mendapatkan perbandingan kekerasan mineral satu terhadap mineral yang lain, dengan cara mengadakan saling gores antar mineral. Perlu diketahui bahwa kekerasan mineral ke segala arah ditentukan oleh parameter tiap-tiap poros kristalografinya. Sehingga untuk mineral satu mungkin ke segala arah sama keras dan untuk mineral lainnya tidaklah demikian.

Siapakah yang menemukan Skala kekerasan?

Friedrich Mohs, seorang mineralog Jerman, mengembangkan skala kekerasan lebih dari 100 tahun yang lalu.



(http://www.kidsloverocks.com/html/friedrich_mohs.html)

Bagaimana cara kita untuk menentukan kekerasan suatu mineral ?

Untuk menguji kekerasan yang lazim ditentukan dengan menggunakan skala keras Mosh yang terdiri dari 10 macam kekerasan berturut-turut dari yang terlunak sampai yang terkeras adalah dalam tabel 2.1. Cara menentukan kekerasan dilakukan dengan menggores mineral skala Mosh pada mineral yang akan diselidiki. Agar tidak merusak mineral-mineral skala Mosh dalam penentuan kekerasan kita harus selalu memulai menguji kekerasan mineral yang diselidiki dengan mineral skala keras yang paling keras dalam hal ini adalah intan, dan selanjutnya secara bertahap kita turunkan pengujian dengan mineral skala keras di atasnya (lihat tabel 2.1). Pengujian akan kita hentikan bila mineral yang kita selidiki tidak tergores oleh mineral skala keras. Jadi skala kekerasan mineral itu sama dengan kekerasan mineral skala keras yang dipakai untuk mengujinya.

TABEL 5 SKALA KEKERASAN MUTLAK/ABSOLUT MINERAL DARI MOHS

1	Talc	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2	Gypsum	$CaSO_42H_2O$
3	Calcite	$CaCO_3$
4	Fluorite	CaF_2
5	Apatite	$Ca_5(PO_4)3F$
6	Orthoclas	$K(Al_2Si_3O_8)$
7	Quartz	SiO_2
8	Topaz	$Al_2SiO_4(FOH)_2$
9	Corondum	Al_2O_3
10	Diamond	C

Misal suatu mineral digores dengan Kalsit (H = 3) ternyata mineral itu tidak tergores, tetapi dapat tergores oleh Fluorite (H = 4), maka mineral tersebut mempunyai kekerasan antara 3 dan 4.

Bila mana suatu mineral tidak tergores oleh kuku jari manusia tetapi oleh kawat tembaga, maka mineral tersebut mempunyai kekerasan antara 2,5 dan 3.

TABEL 6 ALAT-ALAT PENGUJI KEKERASAN

Alat penguji	Derajat kekerasan Mohs
Kuku manusia	2,5
Kawat tembaga	3
Pecahan kaca	5,5 - 6
Pisau baja	5,5 - 6
Kikir baja	6,5 - 7

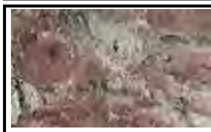
Dapat pula penentuan kekerasan relatif mineral dengan mempergunakan alat-alat sederhana yang sering terdapat di sekitar kita.

TABEL 7 SKALA KEKERASAN MOSH

Kekerasan	Mineral	Keterangan
1	Talk	Tergores kuku
2	Gipsum	Tergores kuku, kekerasan kuku=2
3	Kalsit	Tergores pecahan botol, atau pisau
4	Fluorit	Tergores pecahan botol, atau pisau
5	Apatit	Tergores dengan sukar oleh pisau
6	Ortoklas	Tidak tergores pisau atau pecahan botol
7	Kwarsa	Tidak tergores pisau
8	Topas	Tidak tergores pisau
9	Korundom	Tidak tergores pisau
10	Intan	Tidak tergores pisau

TABEL 8 SKALA KEKERASAN MOSH BESERTA GAMBAR MINERALNYA

Kekerasan	Mineral	Kekerasan absolut	Gambar
1	Talk ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$)	1	
2	Gipsum ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	2	
3	Kalsit ($CaCO_3$)	9	

4	Fluorit (CaF_2)	21	
5	Apatit ($Ca_5(PO_4)_3(OH^-,Cl^-,F^-)$)	48	
6	Ortoklas ($KAlSi_3O_8$)	72	
7	Kuarsa (SiO_2)	100	
8	Topaz ($Al_2SiO_4(OH^-,F^-)_2$)	200	
9	Korundum (Al_2O_3)	400	
10	Intan (C)	1500	

Setiap skala Mohs yang lebih tinggi dapat menggores mineral-mineral dengan skala Mohs yang lebih rendah. Berdasarkan penentuan kualitatif dari kekerasan ternyata interval-interval pada skala Mohs hampir bersamaan, kecuali interval antara 9 dan 10 Untuk pengukuran kekerasan ini dapat kita pergunakan alat-alat yang sederhana, seperti kuku tangan, pisau baja dan lain-lain Tabel memperlihatkan hubungan antara alat pengukur kekerasan dengan derajat kekerasan dari skala Mohs.



TABEL 9 SKALA KEKERASAN MOSH

Dalam keadaan lain dapat juga terjadi jika suatu mineral katakanlah tergores oleh kwarsa tetapi tidak tergores oleh ortoklas, di sini kita hadapi mineral yang memepunyai kekerasan 6½.

Janganlah menguji pada satu muka mineral saja, tetapi juga pada bagian muka lainnya, sebab kemungkinan mineral tersebut kekerasannya tidak seragam pada segala arah.

8.7. Sifat dalam *(tetanitas)*

Sifat mineral adalah sifat mienral itu bilamana kita berusaha untuk mematahkannya, menghancurkannya, membengkokkannya, ataupun mengiriskannya. Termasuk sifat dalam adalah :

Macam-macam sifat dalam mineral :

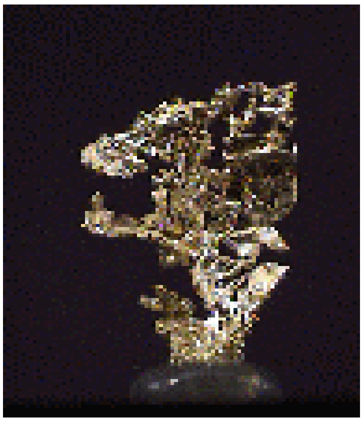
- Rapuh, mudah hancur tetapi dapat dipotong-potong, contoh : mineral kwarsa, ortoklas, pirit


Pirit

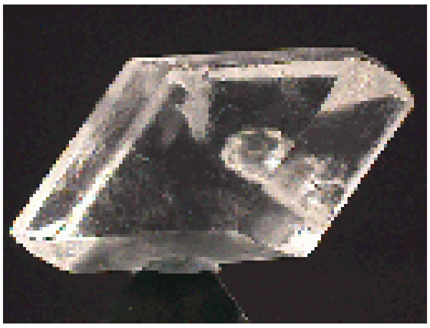

Ortoklas


Kwarsa

- Mudah ditempa, dapat ditempa menjadi lapisan yang tipis, seperti pada emas dan tembaga


Emas

- Dapat diiris atau *sectile*, dapat diris dengan pisau, hasil irisan rapuh, contoh : mineral gipsum



Gipsum

- Fleksibel, mineral berupa lapisan tipis dapat dibengkokkan tanpa menjadi patah dan sesudah bengkok kembali lagi seperti semula, contoh : mineral talk, selenit



Talk

- Elastis, berupa lapisan tipis dapat dibengkokkan tanpa menjadi patah dan kembali seperti semula bila kita berhenti menekannya, contoh : mineral muskovit.



Muskovit

8.8. Berat Jenis (specific grafity)

Apakah yang dimaksud dengan Berat Jenis (specific grafity) ?

Berapa gram berat mineral, jika volumenya 1 cm^3.

Bagaimanakah cara mengukur berat jenis suatu mineral ?

Cara mengukur berat jenis mineral ada beberapa macam :

1) Dengan piknometer
2) Dengan gelas ukur
3) Dengan neraca air

1) Dengan piknometer

Mineral ditimbang, misal beratnya = G gram. Piknometer penuh air dan mineral (diluar piknometer)bersama-sama ditimbang beratnya = p gram. Piknometer penuh air dimasuki mineral kemudian ditimbang beratnya = q gram.

Berat air yang tumpah = (p-q) gram.

Volume air yang tumpah = (p-q) cm^3.

$$\text{Jadi berat jenis mineral} = S = \frac{G}{(p-q)} \text{ gram / cm}^3.$$

2) Dengan gelas ukur

Mineral ditimbang misal beratnya =G gram.

Mineral diukur volumenya dengan gelas ukur misalnya = V cm^3.

Jadi berat jenis mineral = S= G/V gram/cm^3.

3) Dengan neraca air

Mineral di udara ditimbang, beratnya = G gram

Mineral di dalam air ditimbang , beratnya = A gram.

Gaya Archimides =FA = (G-A) gram = berat air yang dipindahkan oleh mineral itu.

Volume air yang dipindahkan oleh mineral itu = volume mineral itu = (G-A) cm^3.

$$\text{Jadi berat mineral} = S = \frac{G}{G - A} \text{ gram}/cm^3.$$

8.9. Kemagnitan

Kemagnitan adalah sifat mineral terhadap gaya tarik magnit. Dikatakan sebagai *Ferromagnetik* bilamana mineral dengan mudah tertarik gaya magnetik, seperti mineral Magnetit dan Pyrrotite. Mineral-mineral yang menolak gaya magnit disebut mineral *Diamagnetik* ; dan mineral yang hanya tertarik oleh gaya kuat dari elektromagnetik dkatakan sebagai *Paramagnetik .*

Untuk melihat apakah mineral mempunyai sifat magnetik atau tidak, kita gantungkan pada seutas benang sebuah magnit dan dengan sedikit demi sedikit mineral kita dekatkan padanya. Bila benang bergerak mendekatinya berarti mineral tersebut Magnetik. Kuat tidaknya bisa terlihat dari besar kecilnya sudut yang dibuat benang tersebut dengan garis vertikal.

8.10. Kelistrikan

Kelistrikan, sifat listrik mineral dapat dipisahkan menjadi dua yaitu sebagai pengantar arus atau *konduktor* dan yang tidak mengantarkan arus listrik atau *non*

konduktor . Di dalam praktek batas ini tidak tegas demikian sehingga kita jumpai istilah *semi konduktor,* yaitu mineral bersifat sebagai konduktor dalam batas-batas tertentu.

Ternyata terdapat keeratan hubungan antara konduktivitas dengan arah daripada poros – poros kristalografi. Umpamanya pada mineral Hematit konduktivitas ke arah tegak lurus poros c ada dua kali lipat bila dibandingkan dengan rah sejajar poros c.

Beberapa mineral yang konduktiv adalah mungkin menimbulkann muatan listrik dengan jalan merubah-rubah suhu yang disebut *Pyroelectricitas* atau dengan jalan memberi tekanan tertentu atau *piezoelektrisitas* . Biasanya kristal yang tidak mempunyai titik pusat simerti adalah *piezoelektrik* dan kristal yang berporos poler biasanya bersifat *pyroelektrik.*

Sifat-sifat elektrik lainnya seperti *diafanietas, Luminesensi, radioaktivitas,* rabaan, rasa, dan sifat permukaan tidak dibicarakan di dalam moduil ini.

EVALUASI

Diskusikan bersama kelompok anda dan jawablah pertanyaan di bawah ini !

1. Apa saja yang menyebabkan timbulnya warna dalam mineral ?
2. Bagaimana cara mengidentifikasi mineral dengan cerat/gores ?
3. Bagaimana cara menentukan kekerasan suatu mineral ?
4. Deskripsikan mineral yang ada di Laboratorium dengan format di bawah ini !

SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN

PROGRAM KEAHLIAN GEOLOGI PERTAMBANGAN

LAPORAN PRAKTIKUM MINERALOGI SECARA MEGASKOPIS

1. Nomor Peraga :..
2. Gambar Peraga :..

3. Warna :..
4. Kilap :..
5. Cerat :..
6. Belahan :..
7. Pecahan :..
8. Kekerasan :..
9. Sifat dalam :..
10. Berat jenis :..

11. Kemagnitan :..

12. Kelistrikan :..

13. Rumus kimia :..

14. Nama mineral :..

Guru Pembimbing : Praktikan :

....

NIP : .... NIS :......................

BAB III

DESKRIPSI MINERALOGI

Dalam menentukan nama mineral dan rumus kimia dilakukan setelah diskripsi diatas selesai. Caranya dengan mencocokkan diskripsi diatas dengan table determinan yang telah disediakan di laboratorium.

Secara umum mineral di bumi ini dibagi menjadi 8 gelongan mineral yang didasarkan pada jumlah dan sebaran mineral tersebut di muka bumi ini. Berikut adalah 8 golongan mineral tersebut :

1. Mineral Silika

Silika, juga disebut Silicon Dioxide, gabungan dari dua unsur yang palingmelimpah, silikon kerak bumi dan oksigen, SiO_2. Massa kerak bumi adalah 59 persen silika, konstituen utama lebih dari 95 persen dari batuan diketahui. Silika memiliki tiga varietas utama kristal: kuarsa (sejauh ini paling banyak), tridimit,dan kristobalit.

- Amethyst (SiO_2)
- Garnet (Ca, Fe, Mg, Mn) $Al_2(SiO_4)_3$
- Quartz (SiO_2)
- Opal kayu ($SiO_2.nH_2O$)
- Agate (SiO_2)
- Chert/Rijang (SiO_2)
- Opal mendada ($SiO_2.nH_2O$)

2. Mineral Oksida

Terbentuk sebagai akibat persenyawaan langsung antara oksigen dan unsur tertentu. Susunannya lebih sederhana dibanding silikat. Mineral oksida umumnya lebih keras dibanding mineral lainnya kecuali silikat. Mereka juga lebih berat kecuali sulfida. Unsur yang paling utama dalam oksida adalah besi, Chroom, mangan, timah dan aluminium.

- Ilmenite ($FeTiO_3$)
- Titanomagnetite (TiO_2)
- Limonite (Fe_2O_2)
- Magnetite (Fe_3O_4)
- Manganite ($MnO(OH)$)
- Hematite (Fe_2O_3)
- Oker merah (Fe_2O_3)

3. Mineral Sulfida

Kelas mineral sulfida atau dikenal juga dengan nama sulfosalt ini terbentuk dari kombinasi antara unsur tertentu dengan sulfur (belerang). Pada umumnya unsur utamanya adalah logam (metal). Pembentukan mineral kelas ini pada umumnya terbentuk disekitar wilayah gunung api yang memiliki kandungan sulfur yang tinggi. Proses mineralisasinya terjadi pada tempat-tempat keluarnya atau sumber sulfur. Unsur utama yang bercampur dengan sulfur tersebut berasal dari magma, kemudian terkontaminasi oleh sulfur yang ada disekitarnya. Pembentukan mineralnya biasanya terjadi dibawah kondisi air tempat terendapnya unsur sulfur. Proses tersebut biasanya dikenal sebagai alterasi mineral dengan sifat pembentukan yang terkait dengan hidrotermal (air panas).

- Chalcopyrite ($CuFeS_2$)
- Pyrite (FeS_2)
- Galena (PbS)

4. Mineral Sulfat

Sulfat terdiri dari anion sulfat (SO_4). Mineral sulfat adalah kombinasi logam dengan anion sufat tersebut. Pembentukan mineral sulfat biasanya terjadi pada daerah evaporitik (penguapan) yang tinggi kadar airnya, kemudian perlahan-lahan menguap sehingga formasi sulfat dan halida berinteraksi.

- Alabaster ($CaSO_4.nH_2O$)
- Gypsum ($CaSO_4.2H_2O$)
- Anhidrite ($CaSO_4$)

5. Mineral Karbonat

Merupakan persenyawaan dengan ion $(CO_3)^{2-}$, dan disebut karbonat, umpamanya persenyawaan dengan Ca dinamakan kalsium karbonat, $CaCO_3$ dikenal sebagai mineral kalsit. Mineral ini merupakan susunan utama yang membentuk batuan sedimen. Karbonat terbentuk pada lingkungan laut oleh endapan bangkai plankton. Karbonat juga terbentuk pada daerah evaporitik dan pada daerah karst yang membentuk gua (caves), stalaktit, dan stalagmite.

- Dolomit ($CaMg(CO_3)_2$)
- Aragonite ($CaCO_3$)
- Calcite ($CaCO_3$)
- Siderite ($FeCO_3$)

6. Mineral Klorida (Halida)

Halida adalah kelompok mineral yang memiliki anion dasar halogen. Halogen adalah kelompok khusus dari unsur-unsur yang biasanya memiliki muatan negatif ketika tergabung dalam satu ikatan kimia. Halogen yang biasanya ditemukan di alam adalah Fluorine, Chlorine, Iodine dan Bromine. Halida cenderung memiliki struktur yang rapi dan simetri yang baik. Mineral halida memiliki

ciri khas lembut, terkadang transparan, umumnya tidak terlalu padat, memiliki belahan yang baik, dan sering memiliki warna-warna cerah.

- Fluorite (CaF_2)
- Halit (NaCl)

7. Mineral Fosfat

a. Fosfat primer terbentuk dari pembekuan magma alkali yang bersusunan nefelin, syenit dan takhit, mengandung mineral fosfat apatit, terutama fluor apatit {Ca_5 $(PO_4)_3$ F}dalam keadaan murni mengandung 42 % P_2 O_5 dan 3,8 % F_2.

b. Fosfat sedimenter (marin), merupakan endapan fosfat sedimen yang terendapkan di laut dalam, pada lingkungan alkali dan suasana tenang.

c. Fosfat guano, merupakan hasil akumulasi sekresi burung pemakan ikan dan kelelawar yang terlarut dan bereaksi dengan batugamping karena pengaruh air hujan dan air tanah. Contoh : Phospate $(FeMg)Al_2(PO_4)_2(OH)_2$

8. Mineral Native Element

Native element atau unsur murni ini adalah kelas mineral yang dicirikan dengan hanya memiliki satu unsur atau komposisi kimia saja. Mineral pada kelas ini tidak mengandung unsur lain selain unsur pembentuk utamanya. Pada umumnya sifat dalam (tenacity) mineralnya adalah malleable yang jika ditempa dengan palu akan menjadi pipih, atau ductile yang jika ditarik akan dapat memanjang, namun tidak akan kembali lagi seperti semula jika dilepaskan. Kelas mineral native element ini terdiri dari dua bagian umum.

- Metal dan element intermetalic (logam). Contohnya emas, perak, dan tembaga.
- Semimetal dan non metal (bukan logam). Contohnya antimony, bismuth, graphite dan sulfur.

Sistem kristal pada native element dapat dibagi menjadi tiga berdasarkan sifat mineral itu sendiri. Bila logam, seperti emas, perak dan tembaga, maka sistem kristalnya adalah isometrik. Jika bersifat semilogam, seperti arsenic dan

bismuth, maka sistem kristalnya adalah hexagonal. Apabila unsur mineral tersebut non-logam, sistem kristalnya dapat berbeda-beda, seperti sulfur sistem kristalnya orthorhombic, intan sistem kristalnya isometric, dan graphite sistem kristalnya adalah hexagonal. Pada umumnya, berat jenis dari mineral-mineral ini tinggi, kisarannya sekitar 6.

- Sulfur (S)
- Intan (C)
- Grafit (C)

Bab ini meliputi diskripsi dari seluruh mineral dan terutama mineral yang memiliki nilai ekonomi saja. Mineral-mineral dalam modul ini berdasarkam komposisi kimianya sehingga tersusun sebagai berikut :

1. Elemen –elemen natif
2. Sulfida
3. Halida
4. Oksida dan hidroksida
5. Karbonat
6. Nitrat
7. Tungsten dan molibden
8. Phospat, arsenat dan vanadian
9. Sulfat
10. Borak
11. Silikat

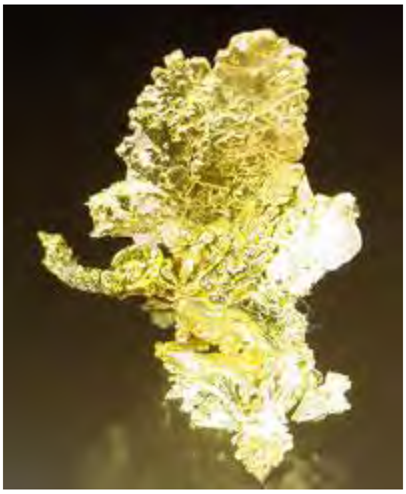
Diskripsi mineral-mineral ini meliputi beberapa sifat fisik dan sifat optik, seperti :

Nama , rumus kimia	:	penamaan mineral yang telah dikenal berikut rumus kimianya
Sistem kristal	:	misal triklin
Belahan	:	sempurna (010)
Kekerasan	:	berdasarkan skala Mosh yaitu 1-10

Berat jenis (BJ)	:	dalam gram /cm^3
Kilap	:	seperti kilap logam
Warna	:	warna asli mineral itu sendiri
Gores	:	warna dalam bentuk serbuk halus
Optik	:	sifat mineral di bawah mikroskop
Terdapatnya	:	peristiwa yang menyebabkan terbentuknya mineral tersebut.

8.1. elemen-elemen natif

EMAS -AU



Sistem kristal : isometric

Belahan : tidak ada

Kekerasan : 2,5-3

Berat jenis (BJ) : 19,3

Kilap : logam

Warna : kuning

Gores : kuning

Optik : opak, isotrop

Terdapatnya	: terutama di dalam urat-urat hidrothermal, umumnya berasosiasi dengan mineral sulfida dan di dalam endapan-endapan letakan (placer).

PERAK - Ag



Sistem kristal	: isometric
Belahan	: tidak ada
Kekerasan	: 1,5-3
Berat jenis (BJ)	: 10,5
Kilap	: logam
Warna	: putih
Gores	: putih
Optik	: opak, isotrop
Terdapatnya	: di dalam zona-zona oksidasi dari endapan-endapan bijih. Terbentuk karena proses hidrotermal

TEMBAGA - Cu



Sistem kristal	: isometric
Belahan	: tidak ada
Kekerasan	: 1,5-3
Berat jenis (BJ)	: 8,9
Kilap	: logam
Warna	: merah muda, kusam yang cepat menjadi merah tembaga, dan kemudian berubah menjadi coklat
Gores	: hitam logam
Optik	: opak, isotrop
Terdapatnya	: terutama di dalam zona oksidasi dari endapan bijih sulfida. Batuan sedimen yang berdekatan dengan ekstrusif basa, dan di dalam rongga-rongga batuan basal.

PLATINA - Pt



Sistem kristal	: isometric
Belahan	: tidak ada
Kekerasan	: 4-4,5
Berat jenis (BJ)	: 21,4
Kilap	: logam
Warna	: putih abu-abu sampai abu-abu terang
Gores	: abu-abu
Optik	: opak, isotrop
Terdapatnya	: Magma ultra basa dan di dalam endapan – endapan letakan.

BESI - Fe



Sistem kristal	: isometric
Belahan	: tidak ada (010)
Kekerasan	: 4
Berat jenis (BJ)	: 7,3-7,8
Kilap	: logam
Warna	: putih abu-abu sampai hitam
Gores	: abu-abu
Optik	: opak, isotrop
Terdapatnya	: besi banyak terkandung di dalam batuan meteorik. Sedikit di dalam batuan basal.

ARSEN - As



Sistem kristal	: heksagonal
Belahan	: sempurna (0001)
Kekerasan	: 3,5
Berat jenis (BJ)	: 5.75
Kilap	: logam
Warna	: putih timah sampai abu-abu gelap
Gores	: abu-abu
Optik	: opak, pleokroisme lemah
Terdapatnya	: pada urat-urat hidrothermal, juga didapatkan pada urat-urat batuan berkristal yang berasosiasi dengan nikel, atau perak.

ANTIMON - Sb



Sistem kristal	: heksagonal
Belahan	: sempurna (0001)
Kekerasan	: 3-3,5
Berat jenis (BJ)	: 6,68
Kilap	: logam
Warna	: putih timah

Gores : abu-abu

Optik : opak, pleokroisme sangat lemah

Terdapatnya : proses hidrotermal dengan lingkungan temperatur yang tinggi. Sering terdapat bersamaan dengan urat-urat perak, nikel atau timah.

BISMUT - Bi



Sistem kristal : trigonal

Belahan : sempurna (0001) baik (0001)

Kekerasan : 2-2,5

Berat jenis (BJ) : 9,8

Kilap : logam

Warna : putih timah dengan warna merah muda pucat

Gores : putih

Optik : -

Terdapatnya :dalam urat-urat hidrotermal yang berasosiasi dengan mineral perak, nikel, dan timah. Pada pegamtit urat-urat kuarsa dan endapan letakan.

BELERANG-S



Sistem kristal	: ortorombik
Belahan	: tidak sempurna
Kekerasan	: 1,5-2,5
Berat jenis (BJ)	: 2,1
Kilap	: mendamar sampai melemak
Warna	: kuning belerang sampai coklat kekuningan
Gores	: putih
Optik	: α = 1,9579 , β = 2, 0377, γ = 2,2452 so^{+}
Terdapatnya	: terutama di dalam endapan yang berhubungan dengan proses volkanik atau mata air panas. Di dalam batuan sedimen di dalam kubah gram dan sebagai mineral sekunder dalam endapan bijih.

INTAN - C



Sistem kristal : isometric

Belahan : sempurna (111)

Kekerasan : 10

Berat jenis (BJ) : 3,5

Kilap : intan sampai lemak

Warna : bening, putih sampai putih kebiruan, abu-abu, kuning, coklat, orange, merah muda, merah, merah, biru, hijau, hitam.

Gores : -

Optik : cerah, isotrop

Terdapatnya : terutama terdapat pipa-pipa kimberlit, berksiasi, sering di serpentin dan endapan bawah laut yang kaya inklusi inklusi, berbentuk selinder yang membundar,(pipa) dan juga dike, lokasi dalam lempeng benua . Banyak intan merupakan hasil endapan letakan.

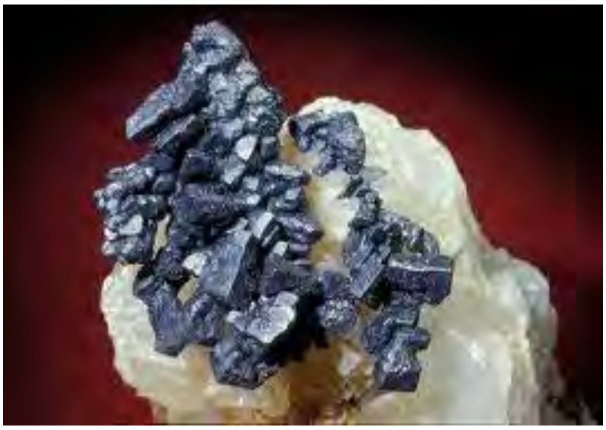
GRAFIT-C



Sistem kristal	: heksagonal
Belahan	: -
Kekerasan	: 1-2
Berat jenis (BJ)	: 2,2
Kilap	: tanah sampai logam
Warna	: hitam besi sampai abu-abu baja
Gores	: hitam
Optik	: opak
Terdapatnya	: terutama batuan metamorfosa regional atau kontak, seperti marmer, skis, dan gneis, juga dalam batubara yang termetamorfosakan. Kadang- kadang berasosiasi dengan batuan beku basa dan dengan dike pegamtite dan urat-urat kuarsa.

8.2. SULFIDA

ARGENTIT – Ag_2S



Sistem kristal	: isometric
Belahan	: tidak jelas {001} dan{011}
Kekerasan	: 2-2,5
Berat jenis (BJ)	: 7,04
Kilap	: logam
Warna	: hitam sampai abu-abu gelap
Gores	: hitam
Optik	: opak, anisotrop , abu-abu sampai putih
Terdapatnya	: banyak banyak terdapat di bijih perak primer. Terjadi dalam epitermal sepanjang endapan urat-urat sulfida dengan perak merah delima (pirargirit dan polibasit).

KALKOSIT – Cu_2S



Sistem kristal	: ortorombik
Belahan	: tidak jelas {011}
Kekerasan	: 2,5-3
Berat jenis (BJ)	: 5,77
Kilap	: logam
Warna	: abu-abu kehitaman sampai hitam
Gores	: abu-abu kehitaman
Optik	: opak, putih kebiruan, anisotrop
Terdapatnya	: salah satu dari mineral tembaga sekunder dari zona supergen pengayaan dari urat-urat sulfida, atau kalkopirit dan pirit memperluas pada daerah yang lebih besar. Mungkin juga berasosiasi dengan bijih tembaga, malachit, azurit, kuprit dan tembaga nativ. Kadang – kadang bersama dari perak. Kalkosit mungkin juga sebuah mineral primer dari urat-urat sulfida, penggantian dari bornit.

BORNIT – Cu_2FeS_4



Sistem kristal	: tetragonal
Belahan	: dalam jejak {111}
Kekerasan	: 3
Berat jenis (BJ)	: 5,0
Kilap	: logam
Warna	: merah tembagaatau perunggu
Gores	: hitam keabu-abuan yang terang
Optik	: opak, isotrop, coklat kemerahan
Terdapatnya	: berasal dari mineral-mineral bijih primer dan percampuran urat-urat sulfida . Jarang dari hasil alterasi supergen. Kadang-kadang dapat terjadi dalam lingkungan temperatur tinggi dari pegmatit.

GALENA - PbS



Sistem kristal	: isometric
Belahan	: sempurna{001}
Kekerasan	: 2,5
Berat jenis (BJ)	: 7,58
Kilap	: logam
Warna	: abu-abu timah
Gores	: abu-abu timah
Optik	: opak, isotrop
Terdapatnya	: dalam urat – urat hidrothermal dengan spalerit, kalkopirit, pirit, lain-lain sulfida, kuarsa, kalsit, dolomit, barit, dan flourit.

SPALERIT - ZnS



Sistem kristal : Kubik

Belahan	:	Sempurna {110}
Kekerasan	:	3,5-4
Berat jenis (BJ)	:	3,9-4,3
Kilap	:	Damar sanmpai sub logam
Warna	:	Merah jingga sampai mendekati hitam
Gores	:	Coklat sampai kuning
Optik	:	Cerah, isotrop, n = 2,36-2,47
Terdapatnya	:	Mineral utama dari seng. Ditemukan sepanjang urat-urat mesotermal dengan galena dan lainnya sulfida

KALKOPIRIT - CuFeS



Sistem kristal	:	Tetragonal
Belahan	:	Tidak jelas {011}
Kekerasan	:	3,5-4
Berat jenis (BJ)	:	4,28
Kilap	:	Logam
Warna	:	Kuning terang sering dengan coklat
Gores	:	Hitam kehijauan
Optik	:	Opak, anisotrop lemah, kuning muda

Terdapatnya	:	Terbanyak bersama tembaga dan lebih sedikit bersama sulfida . Sebagai mineral bijih primer berkarakteristik hipotermal dan urat-urat mesotermal bertemperatur lebih tinggi. Juga terbentuk di bawah kondisi epitermal ke duanya dalam urat dan berbentuk kristal.

MILLERIT - NiS



Sistem kristal	:	Trigonal
Belahan	:	Sempurna {1011} dan{0112}
Kekerasan	:	3-3,5
Berat jenis (BJ)	:	5,5
Kilap	:	Logam
Warna	:	Kuning terang muda
Gores	:	Hitam kehijauan
Optik	:	Opak, kuning muda
Terdapatnya	:	Pembentukan mineral pada temperatur rendah oleh alterasi dari mineral nikel

KOVELIT - CuS

Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Segala arah
Kekerasan	:	1,5-2
Berat jenis (BJ)	:	4,6
Kilap	:	Sub logam sampai damar
Warna	:	Biru
Gores	:	Abu-abu sampai hitam
Optik	:	Cerah dan pleokroik dalam hijau, so^{+}
Terdapatnya	:	Sebagai hasil pengayaan sekunder dan urat-urat bijih tembaga, berasosiasi dengan kalkopirit, bornit.

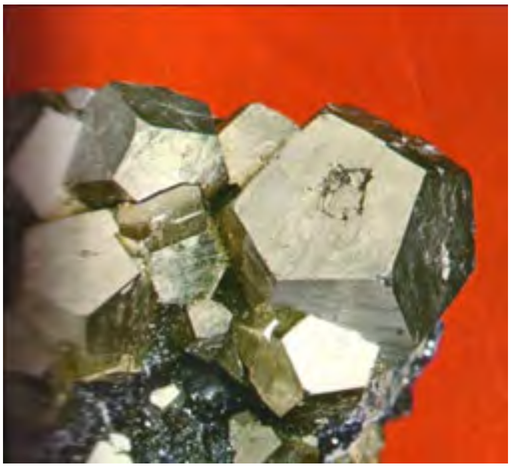
SINABAR - HgS



Sistem kristal	:	Trigonal
Belahan	:	Sempurna {1010}
Kekerasan	:	2-2,5
Berat jenis (BJ)	:	8,09
Kilap	:	Intan
Warna	:	Merah sampai merah kecoklatan

Gores	:	Merah menyala
Optik	:	Cerah, merah, so^{+}
Terdapatnya	:	Dari daerah air panas berasosiasi dengan batuan batuan volkanik muda dan dalam lingkungan temperatur rendah.

PIRIT – FeS_2



Sistem kristal	:	Kubik
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	6-6,5
Berat jenis (BJ)	:	5,01
Kilap	:	Logam
Warna	:	Kuning terang muda
Gores	:	Hitam kehijauan
Optik	:	Opak, krem muda-kuning, isotrop
Terdapatnya	:	Sebagai mineral sulfida yang terbanyak dan terluas di dalam batuan hampir semua umur. Ia ditemukan dalam urat-urat endapan temperatur rendah sampai temperatur rendah sampai temperatur tinggi. Di dalam batuan beku dan pegmatit, juga di dalam batuan

metamorfosa dan sidemen.

MOLIBDENIT – MoS_2



Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Tidak sempurna {0001}
Kekerasan	:	1-1,5
Berat jenis (BJ)	:	4,7
Kilap	:	Logam
Warna	:	Abu-abu
Gores	:	Abu-abu kehijauan
Optik	:	Opak
Terdapatnya	:	Karakteristik dari pegmatit fasa kegiatan batuan beku, berasosiasi dengan batuan granit tau pegmatit atau dengan dengan urat-urat kasiterit , wolframit, topas, turmalin, dan garnet.

KALAVERIT – $AuTe_2$



Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	2,5-3
Berat jenis (BJ)	:	9,24
Kilap	:	Logam
Warna	:	Kuning sampai perak
Gores	:	Abu-abu kekuningan
Optik	:	Opak
Terdapatnya	:	Kalaverit selalu ditemukan dalam ura-urat hidrotermal temperatur rendah, tetapi juga banyak dalam endapan temperatur lebih tinggi. Ia betrasosiasi dengan silvanit

STIBNIT – Sb_2S_3



Sistem kristal	:	Ortorombik
Belahan	:	Sempurna {010}
Kekerasan	:	2
Berat jenis (BJ)	:	4,63
Kilap	:	Logam berkilauan
Warna	:	Abu-abu timbal
Gores	:	Abu-abu timbal
Optik	:	Transparan, anisotrop, putih sampai abu-abu.
Terdapatnya	:	Ditemukan dalam urat-urat hidrotermal temperatur rendah atau endapan – endapan pengganti dan dalam endapan-endapan air panas. Ia berasosiasi dengan mineral antimon yang mana memiliki bentuk sebagai hasil dari dekompoisi dan dengan galena, sinabar, spalerit, barit, realgar, orpimen, dan emas.

REALGAR -AsS



Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Jelas {010}
Kekerasan	:	1,5-2
Berat jenis (BJ)	:	3.48
Kilap	:	Damar
Warna	:	Orange – kuning sampai merah - orange
Gores	:	Jingga sampai merah
Optik	:	Transparan bilamana segar ; 2 V = 40^0; α ^ Z =11^0
Terdapatnya	:	Dalam urat-urat temperatur rendah berasosiasi dengan orpimen, stibnit, atau sinabar dan berbagai batu gamping dan dolomit juga batu lempung. Sebagai endapan air panas dan sublimasi volkanik.

PIRARGIRIT – $AgSbS_2$

Sistem kristal	:	Trigonal
Belahan	:	Jelas {1011}
Kekerasan	:	2,5
Berat jenis (BJ)	:	5.85
Kilap	:	Intan

Warna	:	Merah tua
Gores	:	Merah – ungu
Optik	:	Cerah, merah tua,so+
Terdapatnya	:	Banyak terdapat sebagai mineral-mineral terbentuk terakhir dalam urat-urat dengan kalsit, dolomit dan kuarsa berasosiasi dengan argentit dan perak.

8.3. HALIDA

HALIT -NaCl



Sistem kristal	:	Isometrik
Belahan	:	Sempurna {001}
Kekerasan	:	2,5
Berat jenis (BJ)	:	2,16
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening, kekuningan, kemerahan, biru sampai keunguan
Gores	:	Kuning sampai putih
Optik	:	-
Terdapatnya	:	Dalam sedimentasi yang tebal berubah bentuk oleh evaporit dari air laut yang tertutup lagon-lagon. Karakteristik mineral-mineral asosiasinya adalah dolomit

basal, anhidrit, gipsum, polihalit.

SILVIT - KCl



Sistem kristal	:	Kubik
Belahan	:	Sempurna {100}
Kekerasan	:	2
Berat jenis (BJ)	:	1,9
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening, putih, keabu-abuan, kebiruan sampai merah
Gores	:	-
Optik	:	Transparan, isotrop
Terdapatnya	:	Sebagai dari halit tapi banyak yang tidak sama hanya pada terdapatnya dalam lapisan paling atas dari bagian garam memiliki konsentrasi < 1,57% dari volume.

SERARGIRIT - AgCl

Sistem kristal	:	Kubik
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	2,5
Berat jenis (BJ)	:	5,55

Kilap : Damar

Warna : Bening bilamana asli, seringnya abu-abu sampai kekuningan.

Gores : -

Optik : Cerah, isotrop, n = 2,071

Terdapatnya : Dalam zona oksidasi dari urat-urat perak perak khususnya dalam daerah yang kering. Berasosiasi dengan perak nativ, limonit, oksida mangan dan juga malahit.

FLOURIT – CaF_2



Sistem kristal : Kubik

Belahan : Sempurna {111}

Kekerasan : 4

Berat jenis (BJ) : 3,18

Kilap : Kaca

Warna : Ungu sampai biru, hijau biru, dan hijau.

Gores : Putih

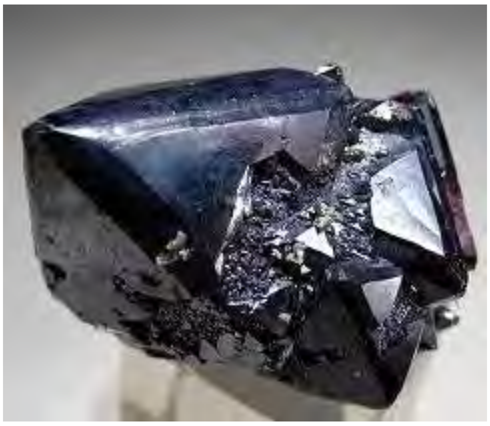
Optik : Bening sampai ungu muda, isotrop, n = 1,434

Terdapatnya : Sebagai mineral pengiring dalam fumarol hidrotermal akhir dari granit. Banyak sebagai sebuah urat mineral khusus dalam mesotermal urat-urat timbal

perak, bilamana ia mungkin sebagai mineral gang.

8.4. oksida-hidroksida

KUPRIT – Cu_2O



Sistem kristal	:	Kubik
Belahan	:	Tidak jelas {111}
Kekerasan	:	3,5-4
Berat jenis (BJ)	:	6,14
Kilap	:	Sublogam atau intan sampai tanah
Warna	:	Merah
Gores	:	Merah kecoklatan
Optik	:	Opak, anisotropy
Terdapatnya	:	Di dala oksidasi dari urat-urat tembaga, malakit, azurit dan tanda-tanda sulfida primer.

KORUNDUM – Al_2O_3



Sistem kristal	:	Trigonal ; Heksagonal
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	9
Berat jenis (BJ)	:	4,0
Kilap	:	Intan sampai kaca
Warna	:	Bervariasi, abu-abu, merah, muda, kuning, hijau.
Gores	:	-
Optik	:	so 2-1f
Terdapatnya	:	Sebagai mineral pengiring di dalam syenit nefelin. Di dalam pegmatit feldspar dan di dalam kontak metamorfosa batuan serpih dan bouksit. Proses metamorfosa di dalam daerah batugamping, dan juga di dalam endapan letakan.

HEMATIT – Fe_2O_3



Sistem kristal	:	Trigonal ; Heksagonal
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	5-6
Berat jenis (BJ)	:	4,9-5,26
Kilap	:	Logam
Warna	:	Abu-abu baja sampai hitam besi
Gores	:	Merah gelap sampai coklat –merah
Optik	:	Opak
Terdapatnya	:	Hematit penyebaran meluas dalam berbagai batuan dan semua umur dan bentuk, penting untuk bijih besi. Ia mungkin terjadi sebagai hasil sublimasi dalam hubungannya dengan kegiatan gunungapi. Terjadi dalam endapan–endapan metamorfosa kontak dan sebagai mineral pengiring dalam granit. Ia ditemukan dalam batupasir merah sebagai material penyemen.

ILMENIT – $FeTiO_3$



Sistem kristal	:	Trigonal ; Heksagonal
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	5-6
Berat jenis (BJ)	:	4,72
Kilap	:	Logam sampai sublogam
Warna	:	Hitam besi
Gores	:	Hitam
Optik	:	Opak, anisotropy
Terdapatnya	:	Sebagai butiran dalam batuan beku basa seperti gabro dan anorthit, sebagai seri ilmenit - magnetit atau ilmenit hematit. Endapan letakan di pantai sebagai ilmenit dan titanomagetit.

SPINEL – $MgAl_2O_4$



Sistem kristal	:	Kubik
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	8
Berat jenis (BJ)	:	3,5-4,1
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Merah sampai biru, hijau, coklat ada bening.
Gores	:	Putih
Optik	:	Isotrop, n = 1,718
Terdapatnya	:	Terjadi sebagai mineral pengiring di dalam batuan beku basa, banyak dalam pegmatit, dalam proses metamorfosa batuan sedimen alumunium dan xenolit alumunium dalam batuan beku dan dalam kontak metamorfose di dalam batuan gamping.

KRISOBERIL – $BeAl_2O_4$



Sistem kristal	:	Ortorombik
Belahan	:	Jelas {110}
Kekerasan	:	8,5
Berat jenis (BJ)	:	3,75
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Berbagai wrna hijau seperti kehijauan, kuning dan coklat kehijauan.
Gores	:	Putih
Optik	:	so $^{+}$, $\alpha = 1{,}76$, $\beta = 1{,}748$, $\gamma = 1{,}756$
Terdapatnya	:	Dalam pegmatiti granit dan aplit, juga banyak dalam dalam skiss mika

RUTIL – TiO_2



Sistem kristal	:	Tetragonal
Belahan	:	Jelas {110}
Kekerasan	:	6-6,5
Berat jenis (BJ)	:	4,23
Kilap	:	Intan
Warna	:	Coklat kemerahan, kadang-kadang kuning atau hitam
Gores	:	Coklat muda
Optik	:	So, ω = 2,612, ϵ = 2,899
Terdapatnya	:	Sebagi mineral pengiring dalam batuan beku plutonik, granit dalam pegmatit di urat-urat kuarsa, juga sebagai mineral pengiring dalam gneies adn skis. Dalam endapan batuan sedimen seprti batu pasir.

BROKIT – TiO_2



Sistem kristal	:	Ortorombik
Belahan	:	Tidak jelas
Kekerasan	:	5,5 – 6
Berat jenis (BJ)	:	4,14
Kilap	:	Intan
Warna	:	Coklat dan coklat merah sampai hitam
Gores	:	Putih sampai abu-abu
Optik	:	so^+
Terdapatnya	:	Dalam urat-urat temperatur rendah dalam gneis dan sekis. Kadang-kadang sebagai mineral pengiring dalam batuan beku dan batuan metamorfosa.

PIROLUSIT – MnO_2



Sistem kristal	:	Tetragonal
Belahan	:	Sempurna {110}
Kekerasan	:	6-6,5
Berat jenis (BJ)	:	4,75
Kilap	:	Logam
Warna	:	Hitam besi
Gores	:	Hitam besi
Optik	:	Opak, anisotropy
Terdapatnya	:	Mangan terbentuk kristal halus dalam berbagai batuan. Bilamana batuan mengalami penghancuran ia mungkin diendapkan kembali sebagai variasi mineral, tetapi pirolusit sebagai utma. Endapan nodul dari pirolusit ditemukan di dasar danau dari laut dangkal.

KASITERIT – SnO_2


Photo: www.irocks.com

Sistem kristal	:	Tetragonal
Belahan	:	Tidak sempurna {100}
Kekerasan	:	6-7
Berat jenis (BJ)	:	6,99
Kilap	:	Intan sampai sublogam
Warna	:	Coklat kemerahan sampai hitam kecoklatan, kadang-kadang merah
Gores	:	Putih
Optik	:	So^{+} , ω = 2006, Є = 2,097
Terdapatnya	:	Di dalam urat-urat bersama kuarsa di granit. Tetapi ia umumnya banyak ditemukan dalam hidrotermal temperatur tinggi.

URANIT – UO_2



Sistem kristal	:	Kubik
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	5-6
Berat jenis (BJ)	:	8-10 kristal ;6,5-8,5 material kolloform
Kilap	:	Sublogam
Warna	:	Hitam dan hitam kecoklatan
Gores	:	Hitam kecoklatan atau hitam kehijauan
Optik	:	Opak, abu-abu terang dengan kecoklatan, isotrop.
Terdapatnya	:	Dalam granit dan pegmatit syenit biasanya sebagai kristal. Berasosiasi dengan mineral zircon, tourmalin, monazit, mika, feldsfar. Dan urat-urat temperatur tinggi dengan kasiterit. Dalam mesotermal sebagai urat-urat sulfida dengan pirit, kalkopirit, sphalerit, dan endapan galena. Sebagai butiran halus di dalam endapan letakan.

BRUKIT-Mg $(OH)_2$

Sistem kristal	:	Trigonal
Belahan	:	Sempurna {0001}

Kekerasan : 2,5

Berat jenis (BJ) : 2,39

Kilap : Mutiara

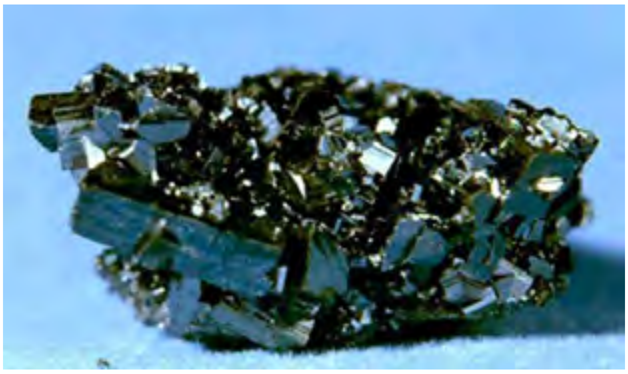
Warna : Putih sampai hijau muda atau biru abu-abu.

Gores : Putih

Optik : So^{+} ω = 1,560 , Є = 1,580

Terdapatnya : Suatu alterasi temperatur rendah. Banyak hasil alterasi dari periklas dalam batugamping dolomit termetamorfosakan.

MANGANIT – Mn O (OH)



Sistem kristal : Monoklin

Belahan : Sempurna {010}

Kekerasan : 4

Berat jenis (BJ) : 4,35

Kilap : Sublogam

Warna : Abu-abu gelap sampai hitam

Gores : Coklat kemerahan samapi hitam

Optik : Anisotrop, opak

Terdapatnya	:	Sebagai urat mineral dengan barit, kalsit, dan siderit pada temperatur rendah. Ditemukan berasosiasi dengan oksida mangan lainnya dalam endapan – endapan yang dibentuk oleh air meteorik.

8.5. karbonat

KALSIT –$CaCO_3$



Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Sempurna {1011}
Kekerasan	:	3
Berat jenis (BJ)	:	2,71
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening
Gores	:	Putih
Optik	:	So - , ω = 1,568, Є = 1,486
Terdapatnya	:	Sebagian besar terbentuk di laut, sebagai nodul dalam batuan sedimen. Urat-urat hidrotermal sebagai mineral gang, dalam berbgai batuan beku.

DOLOMIT – $CaMg(CO_3)_2$



Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Sempurna {1011}
Kekerasan	:	3,5-4
Berat jenis (BJ)	:	2,85
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening putih sampai krem
Gores	:	Putih
Optik	:	So - , ω = 1,680, Є = 1,500
Terdapatnya	:	Terjadi sebagai lapisan batugamping magnesium. Sebagai mineral gang dalam urat-urat hidrotermal

ARAGONIT – $CaCO_3$



Sistem kristal	:	Pseudo heksagonal
Belahan	:	Baik {010}
Kekerasan	:	3,5-4
Berat jenis (BJ)	:	2,94
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening, putih
Gores	:	Putih
Optik	:	α = z 1,530 , β = 1,758, γ A z 12^0
Terdapatnya	:	Pada temperatur rendah dari uap air panas atau rongga , terjadi dengan kalsit dan sulfur

AZURIT – $Cu_3(OH)_2\ (CO_3)_2$



Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Baik {100}
Kekerasan	:	3,5-4
Berat jenis (BJ)	:	3,77

Kilap	:	Kaca sampai intan
Warna	:	Biru
Gores	:	Biru
Optik	:	α = y 1,530 , β = 1,758, γ A z 12^0
Terdapatnya	:	Dalam oksidasi dan sepanjang urat-urat bijih tembaga dengan malahit.

8.6. nitrat

SODA NITRAT - $NaNO_3$

Sistem kristal	:	Trigonal
Belahan	:	Sempurna {1011}
Kekerasan	:	1,5-2
Berat jenis (BJ)	:	2,27
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening atau coklat keputihan
Gores	:	-
Optik	:	ω= 1,587, Є = 1,336
Terdapatnya	:	Sebagai buah impregnasi di dalam tanah dari daerah kering, sepanjang bersama gipsum, anhidrit, halit dari garam.

8.7. tungsten dan molibdat

SCHEELITE – $CaWO_4$



Sistem kristal	:	Tetragonal
Belahan	:	Baik {101}
Kekerasan	:	4,5-5
Berat jenis (BJ)	:	6,1
Kilap	:	Kaca sampai damar
Warna	:	Putih kekuningan sampai kecoklatan
Gores	:	Putih
Optik	:	So + , ω = 1,920, Є= 1,934
Terdapatnya	:	Sebagai mineral temperatur tinggi dala urat-urat kuarsa dalam granit, berasosiasi dengan wolframit, molidenit, arsenopirit, kalkopirit, apatit, turmalin, topas, mika dan dan flourit. Juga dalam kontak metamorfosa dengan batugamping bersama garnet, diopsit, vesuvianit, sphen, hornblende, dan epidot.

WOLFRAMIT – $(Fe_2\ Mn)WO_4$



Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {010}
Kekerasan	:	4-4,5
Berat jenis (BJ)	:	7,0-7,5
Kilap	:	Sub logam sampai damar
Warna	:	Hitam sampai coklat
Gores	:	Mendekati hitam sampai coklat
Optik	:	α = y 2,17, β=2,22, γ ^ Z17^0 -21^0
Terdapatnya	:	Sering dlam pegmatit dan urat-urat kuarsa temperatur tinggi berasosiasi dengan granit. Banyak dalam urat-urat sulfida.

8.8. posfat, arsenat dan vanadian

MONASIT – (Ca,La, Y, Th) PO_4



Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Tidak jelas {100}
Kekerasan	:	5-5,5
Berat jenis (BJ)	:	4,8-5,4
Kilap	:	Damar
Warna	:	Kekuningan sampai coklat kemerhan
Gores	:	Putih
Optik	:	So+, Z ∧ c =2^0 - 6^0
Terdapatnya	:	Monasit adalah mineral jarang, terjadi sebagai mineral pengiring dalam granit, gneis, aplit dan pegmatit, juga sebagai butiran dalam batupasir.

VIVIANIT – $Fe^3(PO_4)2,.8H_2O$



Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {010}
Kekerasan	:	1,5-2
Berat jenis (BJ)	:	2,58-2,68
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening tidak berubah, biru sdampai hijau berubah
Gores	:	Bening atau putih biru
Optik	:	So+, Z ^ c = 29^0
Terdapatnya	:	Vivianit adalah mineral jarang dari pembentukan sekunder, berasosiasi dengan pirhotit dan pirit dalam ura-urat tembaga dan timah, dan sebagai bentuk pelapukan dari besi pospat, mangan primer dalam pegmatit. Juga ditemukan dalam lapisan lempung, mungkin berasosiasi dengan limonit, sering dalam rongga-rongga fosil.

AMBLIGONIT – $LiAIFPO_4$

Sistem kristal	:	Triklin
Belahan	:	Sempurna {100}, baik{110},
Kekerasan	:	6
Berat jenis (BJ)	:	3,0 – 3,1
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Putih sampai hijau muda atau biru
Gores	:	-
Optik	:	So - , β = 1,59, γ = 1,60-1,63
Terdapatnya	:	Ambligonit adalah mineral jarang diketemukan dalam granit, pegmatit, dengan spodumen, turmalin, lepidolit dan apatit.

APATIT – $Ca_5(F,Cl,OH)(PO_4)_3$



Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Tidak baik {0001},
Kekerasan	:	5
Berat jenis (BJ)	:	3,15-3,20

Kilap	:	Kaca-sub damar
Warna	:	Hijau sampai coklat, juga biru, violet, dan bening.
Gores	:	-
Optik	:	So -, ω = 1,633, Є = 1, 630
Terdapatnya	:	Apatit terdapat sebagai mineral pengiring dalam semua kelompok batuan beku. Juga ditemukan pada batuan sedimen dan metamorfosa.

8.9. sulfat

BARIT – $BaSO_4$



Sumber : www.redorbit.com

Sistem kristal	:	Ortorombik
Belahan	:	Sempurna {001}
Kekerasan	:	3-3,5
Berat jenis (BJ)	:	4,50
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Putih atau bening
Gores	:	Putih
Optik	:	So +, α = 1,636, β = 1,639, γ = 1,648

Terdapatnya	:	Barit adalah mineral yang umum dan penyebaran yang luas. Ia selalu terjadi sebagai mineral gang dalam urat-urat hidrotermal, berasosiasi dengan bijih perak, tembaga, mangan, dan antimon. Ia juga ditemukan dalam urat-urat batu gamping dengan kalsit. Juga dalam batupasir dengan bijih tembaga.

ANHIDRIT – CaSO4



Sistem kristal	:	Ortorombik
Belahan	:	Sempurna {010}, baik {001}
Kekerasan	:	3-3,5
Berat jenis (BJ)	:	2,89 – 2, 98
Kilap	:	Kaca smpai mutiara
Warna	:	Bening sampai kebiruan atau violet
Gores	:	Putih
Optik	:	So +, α = 1,570, β = 1,575, γ = 1,614
Terdapatnya	:	Dalam tubuh stratigrafi batuan pada pada bagian terbawah dari urutan evaporit. Sebagai ciri dari hasil basal dolomit dan menerus dlam lapisan garam (salt). Anhidrit banyak terjadi bersama gipsum dan sering berasosiasi dengan mineral tetapi tidak muncul.



Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Sempurna {0001}
Kekerasan	:	4
Berat jenis (BJ)	:	2,6-2,8
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Putih, abu-abu atau kemerahan
Gores	:	Putih
Optik	:	So + , ω = 1,572, Є = 1,592
Terdapatnya	:	Alunit dibentuk oleh alterasi hidrotermal dari batuan volkanik asam dan menengah, oleh larutan.

GYPSUM – $CaSO_4.2H_2O$



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna{010}
Kekerasan	:	2
Berat jenis (BJ)	:	2,32
Kilap	:	Kaca, juga mutiara
Warna	:	Bening, putih, abu-abu.
Gores	:	Putih
Optik	:	So-, α = 1,520, β = 1,523, γ = 1,530.
Terdapatnya	:	Gipsum adalah mineral yang umum dan penyebaran luas pada batuan sedimen, sering sebagai lapisan tebal. Ia sering berasosiasi dengan endapan halit, anhidrit, dan batugamping magnesium.

8.10. borak

BORAK – $Na_2B_4O_5(OH)_4 .8H_2O$



Sumber : www.chemistry.about.com

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {100} baik {110}
Kekerasan	:	2-2,5
Berat jenis (BJ)	:	1,71
Kilap	:	Kaca atau tanah
Warna	:	Bening atau putih
Gores	:	-
Optik	:	So - , Z $\wedge$ c = -56^0
Terdapatnya	:	Dalam endapan-endapan evaporit dari danau yang tiadk kekal dalam daerah yang kering, sepanjang dengan halit, gipsum, kalsit, trona, dan soda nitrat.

8.11. silikat

OLIVIN – $(Mg, Fe)_2$ (SiO_4)



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	ortorombik
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	6,5-7
Berat jenis (BJ)	:	3,27-4,37
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Hijau kekuningan sampai hijau keabu-abuan.
Optik	:	So-, α = 1,674, β = 1,692, γ = 1,712
Terdapatnya	:	Olivin umumnya sebagai mineral pembentuk batuan dan sebagai mineral pengiring, dalam batuan basa seperti gabro, peridotit.

GARNET GROUP – A_2B_2 $(S_IO_4)_2$



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	Isometrik
Belahan	:	Buruk {110}
Kekerasan	:	6,5-7,5
Berat jenis (BJ)	:	3,5-4,3
Kilap	:	Kaca sampai damar
Warna	:	Merah, coklat, putih, hijau, hitam.
Gores	:	Putih
Optik	:	Bervariasi
Terdapatnya	:	Penyebaran mineral garnet sangat luas sekali, terjadi sebagai mineral pengiring dari batuan metamorfosa seperti skis mika dan skis hornblende dan juga gneis. Pada batuan beku seperti dike pegmatite dan granite.

ZIRKON – ZR (SiO_4)



Sumber : www.geology.neab.net

Sistem kristal	:	tetragonal
Belahan	:	Tidak jelas
Kekerasan	:	7,5
Berat jenis (BJ)	:	4,68
Kilap	:	Mika
Warna	:	Coklat, bening, abu-abu, hijau.
Gores	:	-
Optik	:	So +, ω = 1,923-1,960, Є = 1,968-2,015
Terdapatnya	:	Penyebaran mineral zirkon sangat luas sebagai mineral pengiring dalam kelompok semua batuan beku. Ia khususnya dalam batuan beku asam seperti granit, granodiorit, syenit dan monzonit, dan sangat banyak dalam syenit nefelin. Juga ditemukan dalam batu gamping kristalin, dalam gneis, skis , juga dalam batupasir.

ANDALUSIT – AlAlO(SiO_4)



Sistem kristal	:	Ortorombik
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	7,5
Berat jenis (BJ)	:	3,16-3,20
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Merah segar, coklat kemerahan, hiaju kekuningan
Optik	:	So-, α = 1,632, β = 1,638, γ = 1,643
Terdapatnya	:	Andalusit umumnya terbentuk oleh proses metamorfosa dari serpih alumunium sebagai akibat metamorfosa kontak dan regional.

SILIMANIT- AlAlO(SiO_4)



Sistem kristal	:	Ortorombik

Belahan	:	Sempurna {010}
Kekerasan	:	6-7
Berat jenis (BJ)	:	3,23
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Coklat, hijau muda dan putih
Gores	:	-
Optik	:	So+, α = 1,657, β = 1,658, γ = 1,677
Terdapatnya	:	Silimanit adalah mineral jarang dan diketemukan dalam gneis dan skis, dalam metamorfosa temperatur tinggi.

KIANIT - AlAlO(SiO_4)



Sistem kristal	:	Triklin
Belahan	:	Sempurna {100}
Kekerasan	:	5-7
Berat jenis (BJ)	:	3,56-3,66
Kilap	:	Kaca samSpai mutiara
Warna	:	Umumnya biru, sering berwarna gelap.

Gores	:	-
Optik	:	so-, $\alpha = 1{,}712$, $\beta = 1{,}720$, $\gamma = 1{,}728$
Terdapatnya	:	Kianit adalah mineral pengiring dalam gneis dan skis mika, sering berasosiasi dengan garnet, staurolit dan korondum.

TOPAS – $Al_2(SiO_4)(F,OH)$



Sumber : www.geologicdesires.com

Sistem kristal	:	Ortorombik
Belahan	:	Sempurna {001}
Kekerasan	:	8
Berat jenis (BJ)	:	3,4-3,6
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening, kuning, merah muda, kebiruan, kehijauan.
Gores	:	-
Optik	:	so-, $\alpha = 1{,}600\text{-}1{,}629$, $\beta = 1{,}609\text{-}1{,}631$, $\gamma = 1{,}616\text{-}1{,}639$
Terdapatnya	:	Ditemukan dalam rongga-rongga dari lava riolit dan granit, juga dalam batupasir.

SPHENE – $CaTiO(SiO_4)$



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Jelas {110}
Kekerasan	:	5-5,5
Berat jenis (BJ)	:	3,4-3,55
Kilap	:	Damar sampai intan
Warna	:	Abu-abu , coklat, hijau, kuning, hitam.
Gores	:	-
Optik	:	so-, α = 1,900, β = 1,907, γ = 2,034
Terdapatnya	:	Sphen terbentuk kristal-kristal kecil umumnya sebagai mineral pengiring dalam granit, granodiorit, diorit, syenit, dan syenit nefelin. Juga dalam batuan metamorfosa seperti gneis, skis klorit, dan batugamping kristalin.

EPIDOT – $Ca_2(Al,Fe)Al_2O(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)$



Sumber : www. webmineral.com

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {001}
Kekerasan	:	6-7
Berat jenis (BJ)	:	3.35-3,46
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Hijau gelap sampai hijau kekuningan sampai hitam
Gores	:	-
Optik	:	So -, α = 1,715-1,751, β = 1,725-1,784, γ = 1,784 -1,797
Terdapatnya	:	Epidot terjadi dalam batuan metamorfosa, hasil alterasi dari mineral feldpar, piroksen, amphibol, dan biotit. Sering berasosiasi dengan klorit. Epidot juga terbentuk selama proses metamorfosa pada batugamping yang murni dan khususnya karakteristik untuk endapan-endapan metamorfosa kontak.

BERIL – $Be_3Al(Si_6O_{16})$



Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Tidak sempurna {0001}
Kekerasan	:	7,5-8
Berat jenis (BJ)	:	2,75-2,8
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Hijau kekuningan sampai kuning terang
Gores	:	-
Optik	:	So -, ω = 1,566-1,608, Є = 1,562-1,600
Terdapatnya	:	Umumnya terjadi dalam batuan granit atau pegmatit, juga ditemukan dalam skis mika dan berasosiasi dengan bijih.

TURMALIN – $(Na,Ca)(Li,Mg,Al)_3(Al,Fe,Mn)_6(OH)_4(BO_2)_3(Si_6O_{18})$



Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	7-7,5
Berat jenis (BJ)	:	3,0-3,25
Kilap	:	Kaca sampai damar
Warna	:	Umumnya hitam, juga coklat, biru, hijau, merah.
Gores	:	-
Optik	:	So -, ω = 1,635-1,675, Є = 1,610-1,650
Terdapatnya	:	Paling umum dan karakteristik untuk turmalin dalam pegmatit granit dan batuan menengah. Juga ditemukan dalam batuan metamorfosa yaitu gneis dan skis.

ENSTATIT - $Mg_2(Si_2O_6)$

HIPERSTEN - $(Mg,Fe)_2(Si_2O_6)$



Sumber : www.webmineral.com

Sistem kristal	:	Ortorombik
Belahan	:	Baik {210}
Kekerasan	:	5,5 - 6
Berat jenis (BJ)	:	3,2-3,6
Kilap	:	Kaca sampai mutiara
Warna	:	Keabu-abuan, kekuningan atau putih kehijauan sampai hijau kekuningan dan coklat
Optik	:	Enstatit so + ; Hipersten so - ; α = 1,650-1,715, β = 1,633-1,728, γ = 1,658 -1,731
Terdapatnya	:	Umumnya dalam piroksenit, peridotit, gabro, norit dan basal.

DIOPSIDE - Ca Mg (Si_2O_6)

HEDENBERGIT - Ca Fe (Si_2O_6)

AUGIT – (Ca) (Mg, Fe^{++}) (Al, Fe^{3+}, Ti) (Si_2O_6)

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Tidak sempurna {110}

Kekerasan	:	5, 6
Berat jenis (BJ)	:	3,2-3,3
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Putih sampai hijau terang (diopsit), hitam (augit)
Optik	:	so +; α = 1,660-1,750, β = 1,670-1,730, γ = 1,690 -1,750
Terdapatnya	:	Diopsit karakteristik pada mineral metamorfosa kontak dolomite dan batugamping kristalin. Dalam endapan-endapan berasosiasi dengan tremolit, skapolit, garnet dan sphene. Diopsit dan hedenbergit ditemukan dalam batuan metamorfosa regional. Banyak ditemukan dalam gabro, peridotit, serpentinit dan basal.

SPODUMENE - Li Al (Si_20_6)



Sumber : www.johnbetts-fineminerals.com

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Tidak sempurna {110}
Kekerasan	:	6,5 - 7
Berat jenis (BJ)	:	3,15-3,20
Kilap	:	Kaca

Warna : Putih , abu-abu, merah muda, kuning, hijau

Optik : so +; α = 1,660, β = 1,660, γ = 1,676

Terdapatnya : Spodumen adalah petunjuk adanya batuan yang kaya lithium seperti pegmatite.

JADEIT - Na Al (Si_20_6)



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal : Monoklin

Belahan : -

Kekerasan : 6,5 - 7

Berat jenis (BJ) : 3,3 - 3,5

Kilap : Kaca

Warna : Hijau

Optik : so +; α = 1,654, β = 1,659, γ = 1,667

Terdapatnya : Terjadi dalam massa yang luas dalam serpentitnit. Ia juga dibentuk oleh proses metamorfosa dan batuan albit-nefelin.

AEGIRINE - Na Fe ($Si_2 0_6$)



Sumber : www.mineralatlas.com

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Tidak sempurna {110}
Kekerasan	:	5,5 - 6
Berat jenis (BJ)	:	2,85-3,20
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Coklat atau hijau
Optik	:	so +; α = 1,776, β = 1,819, γ = 1,836
Terdapatnya	:	Merupakan petunjuk utama batuan yang kaya sodium dan sedikit silika seperti syenit, nefelin dan ponolit. Berasosiasi dengan ortoklas, feldspatoid, augit dan amphibol yang kaya soda.

ANTOFILLIT

(Mg,Fe), ($Si_8 0_{22}$) $(OH)_2$

Sistem kristal	:	Orthorombik
Belahan	:	Sempurna {210}
Kekerasan	:	5,5 - 6

Berat jenis (BJ)	:	2,85-3,20
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Abu-abu sampai variasi warna hijau dan coklat
Optik	:	so +; α = 1,60-1,69, β = 1,61-1,71, γ = 1,62-1,72
Terdapatnya	:	Antopillit adalah petunjuk mineral yang terjadi dalam skis fillit.

TREMOLIT- AKTINOLIT

$Ca_2(Mg,Fe)_5, (Si_80_{22}) (OH)_2$



Sumber : www.mindat.org

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {210}
Kekerasan	:	5 - 6
Berat jenis (BJ)	:	3,00 -3,30
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Putih sampai hijau
Optik	:	so -; α = 1,56-1,63, β = 1,61-1,65, γ = 1,63-1,66
Terdapatnya	:	Termalit banyak ditemukan dalam batugamping dolomitan yang termetamorfosakan. Juga ditemukan dalam skis talk. Aktinolit umumnya terjadi dalam skis kristalin.

HORNBLENDE - $(NaK)_{0-1}$, Ca_2 $(Mg,Fe^{2+},Al,Fe^{3+}Mn, Ti)_5$, $(AL,Si)_8O_{22}$ $(O,OH,F)_2$

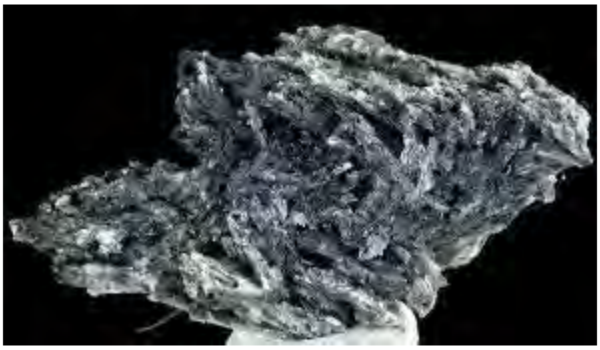


Sumber : http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/minerals/hornblende.html

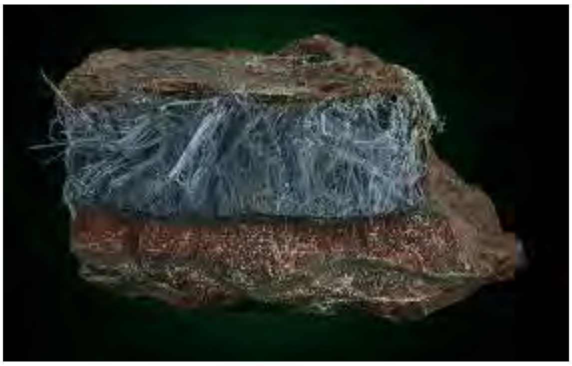
Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {210}
Kekerasan	:	5 - 6
Berat jenis (BJ)	:	3,00 -3,40
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Variasi warna dari hijau gelap sampai hitam
Optik	:	so -; α = 1,62-1,71, β = 1,62-1,71, γ = 1,62-1,73
Terdapatnya	:	Hornblende adalah mineral penting dan penyebarannya luas, juga sebagai mineral pembentuk batuan. Terjadi dalam dua tempat yaitu batuan beku dan batuan metamorfosa

GLAUKOPAN - $Na_2Mg_3Al_2$ (Si_2O_{22}) $(OH)_2$

RIEBECKITE - $Na_2Mg_3Al_2$ (Si_2O_{22}) $(OH)_2$



Glaukofan



Riebeckite

Sumber : www.mineralatlas.com

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {110}
Kekerasan	:	6
Berat jenis (BJ)	:	3,1-3,3
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Biru sampai ungu sampai hitam
Gores	:	Putih sampai biru terang
Optik	:	so - ; α = 1,610-1,700, β = 1,620-1,710, γ = 1,630 -1,720
Terdapatnya	:	Ditemukan hanya pada batuan metamorf seperti skis, eklogit dan marmer. Sebagai mineral utama dalam skis glaukopan. Riebekit banyak ditemukan dalam batuan beku kaya sodium dan relatif pegmatite.

KAOLINIT - $Al_4 (Si_4O_{10}) (OH)_8$

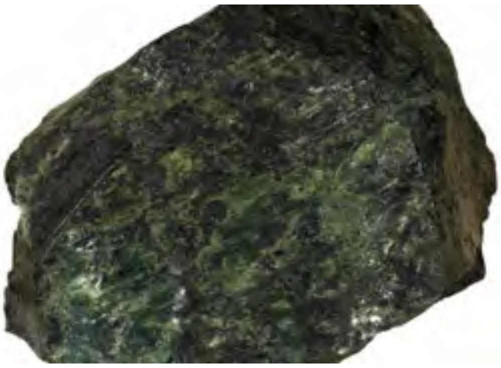


http://itc.gsw.edu/faculty/bcarter/physgeol/sedrx/chemrx.htm

Sistem kristal	:	Triklin
Belahan	:	Sempurna {210}
Kekerasan	:	2
Berat jenis (BJ)	:	2,6
Kilap	:	Tanah
Warna	:	Putih
Optik	:	so -; α = 1,533-1,565, β = 1,559-1,569, γ = 1,650-1,570
Terdapatnya	:	Umumnya sebagai mineral utama dari kaolin atau lempung. Selalu terbentuk sebagai mineral sekunder oleh proses pelapukan atau alterasi hidrotermal dari alumonium silikat berasal dari feldspar. Sebagai hasil dari dekomposisi batuan, ditemukan dalam tanah dan tertransport oleh air dan terendapkan, tercampur dengan material lain dalam danau. Terbentuk dalam lapisan lempung.

SERPENTINIT

$Mg_6 (Si_4O_{10}) (OH)_8$



Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	-
Kekerasan	:	3 - 5
Berat jenis (BJ)	:	2,5 - 2,6
Kilap	:	Lemak
Warna	:	Sering bervariasi memperlihatkan penggantian dalam lebih terang dan lebih gelap dari hijau
Optik	:	so -; α = 1,532-1,549, γ = 1,545-1,556
Terdapatnya	:	Serpentin adalah mineral yang umum dan penyebarannya luas, biasanya sebagai alterasi dari allumonium silikat, khusus olivine, piroksen dan amphibol.

TALK - $Mg_6 (Si_4O_{10}) (OH)_2$



Sumber : www.celestialearthminerals.com

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {001}
Kekerasan	:	1
Berat jenis (BJ)	:	2,7 – 2,8
Kilap	:	Mutiara sampai lemak
Warna	:	Hijau, abu-abu, putih, putih perak
Optik	:	so -; α = 1,539, β = 1,589, γ = 1,589
Terdapatnya	:	Talk adalah mineral sekunder yang terbentuk oleh alterasi dari magnesium silikat, seperti olivine, piroksen dan amphibol. Karakteristik dalam batuan metamorfosa derajat rendah.

MUSKOVIT -

$KAl_2 (ALSiO_2 O_{10}) (OH)_2$



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {001}
Kekerasan	:	2 – 2,5
Berat jenis (BJ)	:	2,76 – 2,88

Kilap	:	Kaca sampai sutera atau mutiara
Warna	:	Bening dan transparan dalam lapisan tipis
Optik	:	so -; α = 1,560-1,572, β = 1,593-1,611, γ = 1,599-1,615
Terdapatnya	:	Terdapat sebagai mineral pembentuk batuan, seperti granit dan granit pegmatite. Biasa muncul pada batuan metamorf seperti gneiss dan skis.

BIOTIT -

K(Mg,Fe)$_3$ (ALSiO$_3$ O$_{10}$) (OH)$_2$



Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {001}
Kekerasan	:	2,5 - 3
Berat jenis (BJ)	:	2,8 – 3,2
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Hijau, coklat, hitam
Optik	:	so -; α = 1,57-1,63, β = 1,61-1,70, γ = 1,61-1,70
Terdapatnya	:	Biotit adalah mineral yang penting dan penyebarannya luas sebagai mineral pembentuk batuan. Terdapat dalam batuan beku, seperti granit sampai gabro. Juga ditemukan dalam berbagai pegmatite dalam lapisan

yang luas. Juga ditemukan dalam lava dan batuan metamorf seperti gneiss dan skis.

KLORIT -

$Mg_3 (Si_4 O_{10}) (OH)_2. Mg_3(OH)_6$



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {001}
Kekerasan	:	2 – 2,5
Berat jenis (BJ)	:	2,6 – 3,3
Kilap	:	Kaca sampai mutiara
Warna	:	Hijau, sedikit kuning, putih, merah muda
Optik	:	α = 1,57-1,66, β = 1,57-1,670, γ = 1,57-1,670
Terdapatnya	:	Klorit adalah mineral umum, sebagian besar terbentuk oleh alterasi dari besi, magnesium silikat seperti piroksen, amphibol, biotit, garnet, iodokras. Alterasi dapat dihasilkan dari metamorphose derajat rendah atau larutan hidrotermal. Ditemukan pada semua kontak batuan beku dan juga batuan metamorfosa.

KUARSA – SiO_2



Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Tidak jelas
Kekerasan	:	7
Berat jenis (BJ)	:	2,65
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening atau putih
Optik	:	So +, ω = 1,544, Є = 1,553
Terdapatnya	:	Kuarsa adalah mineral yang umum dan terbentuk dalam keadaan yang mencolok dari lingkungan geologi. Banyak terdapat di batuan beku dan batuan metamorf terutama dalam mineral gangue dari urat-urat logam hidrotermal. Juga ditemukan dalam batupasir terutama batupasir kuarsa.

OPAL – $SiO_2.nH_2O$



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	Amorf
Belahan	:	Tidak jelas
Kekerasan	:	5 - 6
Berat jenis (BJ)	:	2,0 – 2,25
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening atau putih, variasi warna muda dan kuning, merah, coklat, hijau, abu-abu dan biru.
Optik	:	n = 1,44 – 1,46
Terdapatnya	:	Opal diendapkan oleh air panas yang dangkal oleh air meteoric atau larutan hipogen temperatur rendah. Ditemukan berupa garis dan rongga-rongga batuan.

MIKROKLIN – $K(AlSi_3O_2)$



Sumber : www.geonord.org

Sistem kristal	:	Triklin
Belahan	:	Sempurna
Kekerasan	:	6
Berat jenis (BJ)	:	2,54 – 2,57
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Putih sampai kuning muda
Optik	:	So -, α = 1,522, β = 1,526, γ = 1,530
Terdapatnya	:	Sama dengan ortoklas dan sering berasosiasi bersamanya.

ALBIT - $Na(AlSi_3O_8)$

ANORTIT - $Ca(AlSi_3O_8)$



Anortit



Albit

Sistem kristal	:	Triklin
Belahan	:	Sempurna {001} ; Baik {010}
Kekerasan	:	6
Berat jenis (BJ)	:	Albit 2,62 ; Anortit 2,76
Kilap	:	Kaca sampai mutiara
Warna	:	Putih, Abu-abu
Optik	:	Albit so - ; α = 1,525, β = 1,529, γ = 1,536
		Anortit so - ; α = 1,576, β = 1,584, γ = 1,588
Terdapatnya	:	Plagioklas feldspar sebagai mineral pembentuk batuan dalam berbagai kelompok batuan beku, sedimen dan metamorf.

Albit, bersama Ortoklas dan Mikroklin termasuk dalam kelompok *alkasi feldspar*. Selalu ditemukan dalam Granit, Syenit, Riolit, Trakhit dan Pegmatite.

Oligoklas, adalah karakteristik dari Granodiorit dan Monozonit.

Andesin, ditemukan sebagai butiran dalam Andesit dan Diorit.

Labradorit, umumnya dalam Gabro dan Basal.

Bitownit, ditemukan dalam Gabro.

Anortit, ditemukan dalam berbagai batuan yang kaya mineral-mineral hitamnya dalam batuan beku dan batuan metamorf kontak.

LEUSIT – $K(AlSi_2O_6)$



Sumber : www.minservice.com

Sistem kristal	:	Isometrik
Belahan	:	Tidak jelas
Kekerasan	:	5,5-6
Berat jenis (BJ)	:	2,47
Kilap	:	Kaca sampai tanah
Warna	:	Putih sampai Abu-abu
Optik	:	So +, ω = 1,508, ϵ = 1,509
Terdapatnya	:	Leusit hanya ditemukan dalam batuan yang kekurangan silika dan tidak pernah dalam batuan yang mengandung kuarsa. Juga ditemukan dalam batuan syenit.

NEFELIN – $(Na,K)(AlSiO_4)$



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	Heksagonal
Belahan	:	Jelas {1010}
Kekerasan	:	5,5-6
Berat jenis (BJ)	:	2,60 – 2,65
Kilap	:	Kaca sampai lemak
Warna	:	Bening, putih atau kekuningan
Optik	:	So +, ω = 1,529-1,546, Є = 1,526-1,542
Terdapatnya	:	Nefelin adalah mineral pembentuk batuan ditemukan dalam batuan intrusi dan ekstrusi yang kekurangan silika

SODALIT – $Na_8(AlSiO_4)\ 6Cl_2$



Sumber : www.mineralminers.com

Sistem kristal	:	Isometrik
Belahan	:	Tidak jelas {011}
Kekerasan	:	5,5 - 6
Berat jenis (BJ)	:	2,15 – 2,3
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Biru, putih, abu-abu juga hijau
Optik	:	n = 1,483 – 1,487
Terdapatnya	:	Sodalit adalah mineral penunjuk pembentuk batuan yang jarang berasosiasi dengan nefelin, kankrinit dan mineral feldspatoid lainnya. Ditemukan dalam Syenit Nefelin, Trakhit dan Polinit.

ANALISIM – $Na(AlSi_2O_6)\ H_2O$

Sistem kristal	:	Isometrik
Belahan	:	Tidak ada
Kekerasan	:	5 - 5,5
Berat jenis (BJ)	:	2,7
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening atau putih
Optik	:	n = 1,48 – 1,49
Terdapatnya	:	Analisim, karakteristik yang ditemukan dalam rongga-rongga batuan beku berasosiasi dengan kalsit dan zeolit lainnya. Juga sebagai mineral primer terutama dari batuan beku seperti Basal dan di daerah alterasi

vulkanik.

NATROLITE –

$Na_2(Al_2Si_3O_{10}).\ 2H_2O$



Sumber : www.yuprocks.com

Sistem kristal	:	Orthorombik
Belahan	:	Sempurna {110}
Kekerasan	:	5 - 5,5
Berat jenis (BJ)	:	2,25
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening atau putih
Optik	:	So +, α = 1,480, β = 1,482, γ = 1,493
Terdapatnya	:	Natrolit khususnya ditemukan dalam rongga-rongga yang lurus dalam basal berasosiasi dengan zeolit dan kalsit

HEULANDIT –

$Ca(Al_2Si_7O_{18}).\ 6H_2O$



Sumber : www.wikipedia.org

Sistem kristal	:	Monoklin
Belahan	:	Sempurna {010}
Kekerasan	:	3,5 - 4
Berat jenis (BJ)	:	2,18 – 2,2
Kilap	:	Kaca
Warna	:	Bening atau putih, kuning, merah
Optik	:	So +, α = 1,482, β = 1,485, γ = 1,489
Terdapatnya	:	Heulandit ditemukan dalam rongga-rongga dari batuan beku basa berasosiasi dengan mineral Zeolit dan Kalsit.

EVALUASI :

Diskusikan dengan kelompokmu dan buatlah deskripsi mineral yang ada di laboratorium !

BAB IV

MINERAL PEMBENTUK BATUAN (ROCK FORMING MINERAL)

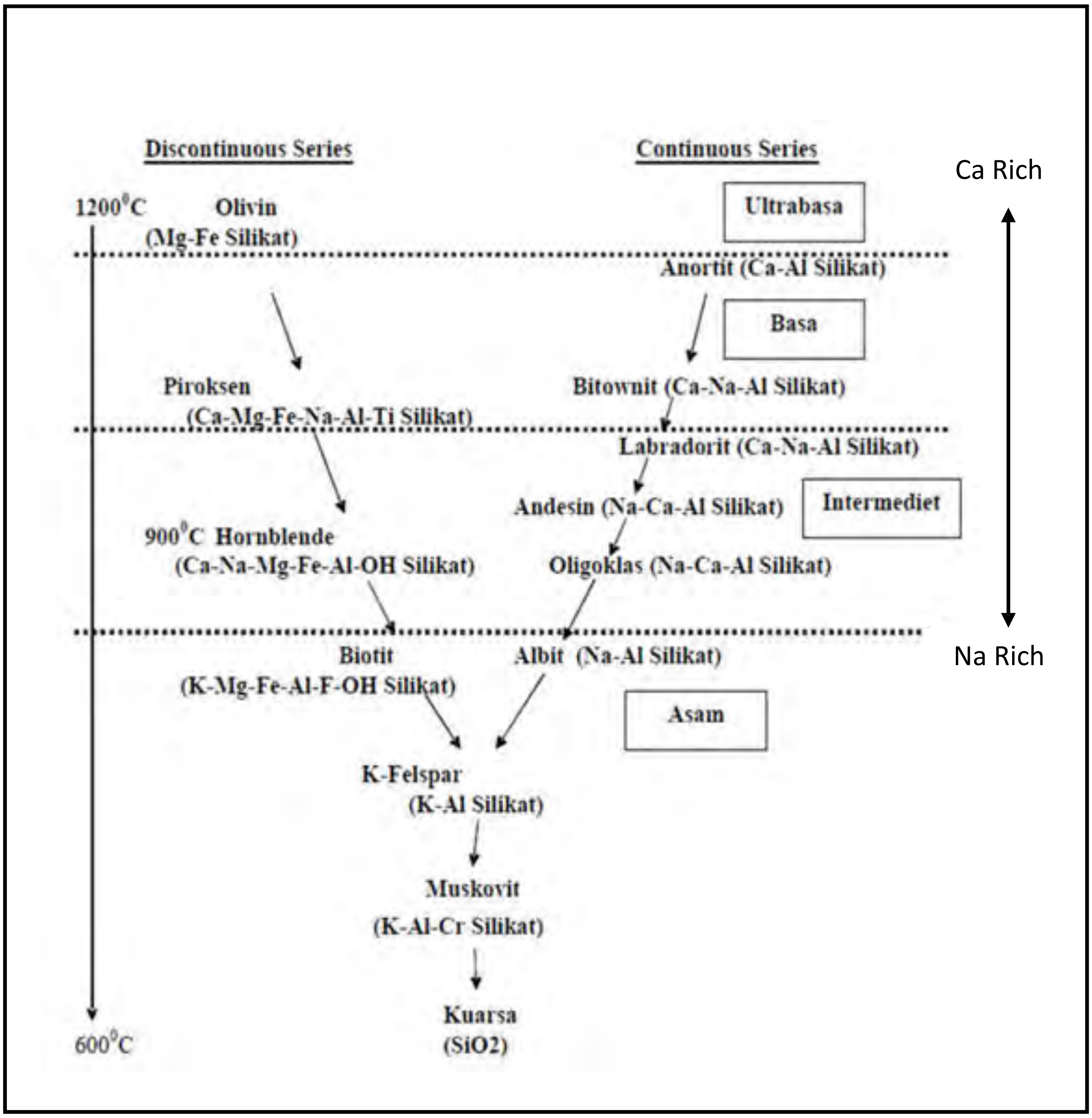
1. Definisi

Batuan merupakan satuan pembentuk kulit Bumi atau *Outer shell* dari bumi, sementara mineral merupakan satuan pembentuk batuan. Kemungkinan 99% dari kulit Bumi terdiri atas 20 mineral utama dari ribuan mineral yang ada di Bumi. Keberadaan mineral Feldspar tidak hanya dominan dalam mineral Silikat, tetapi juga dominan sebagai mineral-mineral pembentuk batuan. Walaupun ada ratusan mineral tetapi hanya ada beberapa yang dijumpai mineral-mineral pembentuk batuan yang sebagian besar adalah pembentuk batuan beku dan batuan sedimen. Untuk batuan metamorf sendiri secara kimiawi sama dengan batuan beku dan sedimen.

TABEL 10 UNSUR-UNSUR UTAMA PENYUSUN KERAK BUMI

[redacted]	Berat	No. Atom	Volume
Oxygen	46,6	62,6	93,3
Silika	27,7	21,2	0,9
Alumunium	8,1	6,5	0,5
Besi	5	1,9	0,4
Kalsium	3,6	1,9	1
Sodium	2,8	2,6	1,3
Potasium	2,6	1,4	1,8
Magnesium	2,1	1,9	0,3
Elemen lain	1,5	-	-

2. Reaksi Bowen



Mineral – mineral yang penting dalam pembentukan kulit bumi adalah pada seri Reaksi Bowen :

GAMBAR 77 BOWEN REACTION SERIES

Discontinue Series :

- Mineral yang terbentuk secara tidak terus-menerus. Pada suhu yang tinggi terbentuk mineral Olivin. Kemudian suhu menurun terus-menerus hingga terbentuk mineral Piroksin dimana mineral Olivine sudah tidak terbentuk lagi. Begitu seterusnya sampai terbentuknya mineral Biotite.
- Didominasi oleh mineral-mineral Mafic (mineral Gelap).

Continue Series :

- Mineral terbentuk secara terus menerus. Pada suhu yang tinggi terbentuk mineral Anorthit (Plagioklas Ca). Kemudian suhu menurun terus menerus hingga terbentuk mineral Bitownit, tetapi mineral Anorthite masih terbentuk. Begitu seterusnya sampai terbentuk Mineral Albite.
- Disebut Juga dengan Kelompok Plagioklas.
- Didominasi oleh mineral Felsik (Mineral terang). Sampai pada suhu yang rendah ± 570^{o} Mineral Biotite dan Mineral albite saling bertemu dan terbentuklah mineral K. Feldspar lalu Muskovit dan Quartz.

3. MINERAL – MINERAL PEMBENTUK BATUAN

Mineral – mineral pembentuk batuan dapat dibedakan atas:

a. Felsic mineral. (Silika alkali alumina)

Ialah Mineral yang tersusun dari mineral - mineral yang berwarna terang dan cerah serta mempunyai berat jenis yang kecil atau ringan.

Contoh Mineral Felsik :

A. Quartz = Kuarsa (SiO_2)

Sistem : Hexagonal.

Berat Jenis (SG) : 2,65.

Kekerasan : 7

Warna : Jernih atau keruh bial terdapat bersama Feldspar, sering terdapat inklusi dari gas, cairan atau mineral lain didalamnya, yang merupakan unsur pengotor dan sangat mempengaruhi warna pada Quartz, sehingga dari warna yang ditunjukkan dapat memperkirakan derajat kemurnian dari Quartz tersebut.

Belahan : Tidak mempunyai belahan.

Pecahan : Choncoidal atau kerang.

Penggunaan : Sebagai bahan baku utama atau pelengkap :

- Industri gelas.
- IndustriRefractory.
- Industri Pengecoran Logam.
- Industri glass – wool.
- Industri Ampelas.
- Industri Bangunan dan semen

Variasi :

- Kristal gunung → Tidak berwarna / jernih.
- Amethis → Violet / Ungu.
- Quartz Asap → Hitam kabut / Coklat.
- Quartz Puan → Hitam Kabut / Coklat.
- Micro Kristal (kalsedon)
  - Agate → Hitam berbutir – butir
  - Yaspis → Coklat Hijau
  - Chert → Coklat

- Opal (SiO_2 n H_2n)

Opal padi → Hitam

Opal Kayu → Berserat Coklat

Pasir Kwarsa

B. Feldspar

Dibagi dalam 2 golongan :

1. Alkali Feldspar, terdiri dari :
   - ✓ Orthoclase.
   - ✓ Anorthoklase.
   - ✓ Sanidine.
   - ✓ Mikroklin.
   - ✓ Adularia.

2. Plagioclas , terdiri dari :
   - ✓ Albite Sodic .
   - ✓ Oligoklas.
   - ✓ Andesine.
   - ✓ Labradorite.
   - ✓ Bytownite.
   - ✓ Anorthite (Calcic).

Praktikum Megaskopis hanya dapat membedakan Kalium Felspar (didominasi Orthoklas dengan Plagioklas).

✓ **Orthoclase ($KalSi_3O_8$)**

Merupakan Feldspar Sumber utama dari unsur K yang ada dalam tanah.

Berat Jenis : 2,6.

Kekerasan : 6.

Warna : Abu – abu kemerahan atau tak berwarna.

Sistem Kristal : Monoklin, Prismatik, memanjang atau sejajar atau membutir dan massif.

Kilap : Vitrous Luster dengan kenampakan Transparan atau Translucent

Penggunaan : Karena sifatnya yang tidak stabil, jarang dijumpai Orthoklas yang terkonsentarsi dalam keadaan segar, tetapi di temukan dalam keadaan Alterasi menjadi Serisit dan merupakan bahan dasar Industri Keramik

Orthoclase sebagian besar terdapat pada batuan beku asam.

✓ **Plagioclase ($N_aCa\ Al_2\ Si_3\ O_8$).**

Dalam penentuan Albite sampai Anorthite, Volume Prosentase 100% dari An + Ab . Jadi antara Albite sampai anorthite merupakan Anggota Isomorphorus series.

Sistem Kristal : Triklin.

Berat Jenis : Albite = 2,26, Anorthite = 2,276.

Kekerasan : 6.

Warna : kekuning – kuningan , putih dan merah.

Belahan : Lembaran

Secara umum Plagioklas dapat dikelompokkan menjadi :

- Albite ($NaAl_2Si_3O_8$) Alkali Plagioklas.
- Oligoklas
- Andesin

- Labradorite
- Bitownite
- Anorthite ($CaAlSi_3O_8$) Calcic Plagioclase Ca Basa

C. Feldspatoid (Foid)

Mineral ini sebagai pengganti Feldspar. Feldspatoid akan terbentuk dalam suatu batuan apabila dalam batuan tersebut tidak cukup terdapat SiO_2 bebas. Feldspar dan Feldspatoid tidak akan ditemukan dan terbentuk secara bersamaan dalam satu tubuh batuan yang sama.

Mineral Yang termasuk, dalam Feldspatoid adalah :

Nefeline ($KNaAl_2Si_2O_4$)
Leucite ($KaAlSi_2O_6$)
Sodalite ($Na_4Al_3Si_3O_{12}$)
Scapolite ($Ca_4(Al_2Si_2O_8)_3(CO_3)$)
Cancrinite ($Na_3Ca(Al_3Si_3O_{12})CO_3(OH_2)$)
Analcite Na ($AlSi_2O_6$) H_2O)

Hubungan antara Feldspar dan Feldspatoid :

Silika	+	Nefeline	→	Albite
SiO_2	+	$NaAlSiO_4$	→	$NaAlSi_3O_8$
Silika	+	Leucite	→	Orthoclase
SiO_2	+	$KAlSi_2O_6$	→	$KAlSi_3O_8$

Tetapi dari keenam jenis mineral ini hanya 2 yang umum dan sering dijumpai yaitu Nefeline dan Leucite.

- Nefeline ($KNaAl_2Si_2O_4$)
  Warna : Putih kuning ,tetapi yang massif warnanya bervariasi, abu– abu merah

  Sistem Kristal : Hexagonal.

  Berat Jenis : 2,255 – 2,66.

Kekerasan : 5,5, - 6,0

Kilap : Grrassy Luster.

Nefeline berupa Rock Forming Mineral yang sering dijumpai pada batuan beku dalam bentuk dike.

- Leucite ($KalSi_2O6$)

Warna : Putih abu – abu.

Sistem Kristal : Pseudo Isometric dalam bentuk Pezehedron.

Berat Jenis : 2,45 – 2,50.

Kekerasan : 5,50 – 6,00.

Leucite mempunyai bentuk halus dan kecil terkenal dengan nama Fine Grain Matrix.

b. Mafic Mineral (Ferromagnesian)

Ialah mineral yang tersusun dari mineral – mineral yang berwarna gelap dan mempunyai berat jenis yang besar atau berat.

Contoh :

A. Olivine (MgFe)$_2$SiO$_4$

Merupakan Kristal campuran antara MgSiO4 dengan FeSiO4, dalam hal ini Mg selalu lebih banyak dari pada Fe. Olivin kadang – kadang disebut dengan Chrysolite, adalah suatu betuk mineral yang merupakan mineral pembentukan batuan terutama batuan beku berwarna gelap.

Berat jenis : 3,27 – 4,27.

Kekerasan : 5,50 – 7,00.

Kilap : Vitrous Luster.

Umumnya terdapat dalam batuan beku basa. Contoh : Gabro, Basalt, Peridotite, Dunite).

B. Kelompok Piroksin

Merupakan kelompok mineral silikat komplek dan mempunyai hubungan erat dalam struktur kristal, sifat-sifat fisik dan komposisi kimia walaupun mereka mengkristal dalam dua sistem yang berbeda yaitu Orthorombic dan Monoklin.

Secara struktur piroksen terdiri atas mata rantai yang tidak ada habisnya dan tetrahedral SiO_4 yang diikat bersama-sama secara lateral oleh ion-ion logam Mg dan Ca yang berikatan dengan oksigen, tetapi secara tidak langsung dengan silikon.

Dalam petrologi biasanya secara megakopis disebut saja piroksen dengan ciri warna hijau sampai hijau kehitaman mempunyai belahan dengan sudut lebih kurang 90^0.

C. Kelompok Amphibole

Amphibole mungkin dapat dibagi menjadi lima seri yaitu: Antophylite*, Cumingtonite-Qrunerite, Tremolite-Actionolite, Alluminian Amphibole –Sodic Amphibole*. Mereka ada hubunganya dalam sifat-sifat Kristalografi, sifat kimia dan fisik.

Struktur amphibole adalah type Tetrahedral SiO_4 dalam struktur rantai ganda, berupa dua mata rantai tunggal dengan disela-sela Tetragonal dihubungkan oleh bagian dari Oksigen,memberi ratio Si : O = 4 : 11 pengganti 1 : 3 dalam mata rantai tunggal. Dalam struktur mata rantai ganda menempati sejajar sumbu C dan diikat bersa secara lateral oleh ion logam. Kekuatan ikatan antara rantai-rantai tidak akan sekuat ikatan Si-O,direfleksikan dalam serat yang berkembang baik atau keadaan prismatic dari Amphibole dan dalam belahan prismatic.

Umumnya Amphibole membentuk seri isomorf dan replacement yang intensif dari satu ion oleh ion-ion lainya mempunyai ukuran yang sama sehingga sangat komplek variasi komposisi kimianya.

Secara megaskopis untuk Amphibole disebut juga Hornblende dengan warna variasi hitam, coklat, hijau dan mempunyai belahan membentuk sudut 54^0 dan 126^0.

Amphibole dan Piroksen mempunyai persamaan dalam batuan beku yang bersifat

basa, dengan perbedaan adalah:

Amphibole	:	- Komposisi kimianya mengandung OH
		- Belahanya membentuk sudut 124^0
Piroksen	:	-Komposisi kimianya tidak mengandung OH
		- Kristalnya lebih pendek
		- Belahan berdiri saling tegak lurus

D. Kelompok Mika

Struktur mika adalah type Tetrahedron dalam lembar-lembar. Tiap SiO^4 mempunyai tiga oksigen dan satu oksigen bebas, sehingga komposisi dan valensinya diwakili oleh $(Si_4O_{10})^{4-}$

Jumlah oksigen dalam mika ,dua diantaranya membentuk berupa kelompok hidroksil. F adalah unsur minor yang konstan dalam Mika, ia mengganti OH dan mungkin sebesar 6% dari mika-mika Lithia.

Kelompok hidroksil diikat oleh Al, Mg, atau Fe sendirian. Struktur ini membutuhkan lembar – lembar ganda dengan K ion terletak diantaranya. Struktur direfleksikan oleh belahan bawah pada semua mika adalah elastic dan bias dibedakan Chlorite yang brittle.

Analisis kimia batuan telah membuktikan bahwa hanya beberapa unsur saja yang

bertanggung jawab membentuk kerak bumi. Empat orang ahli mengadakan analisa kimia sebanyak 5159 analisa batuan yaitu oleh : Washington, Nigli, Clarke, Daly dengan unsur – unsur yang ada dalam kerak bumi :

O = 24% Fe = 5 % K = 2.5% Si = 27%

Ca = 3.5% Mg = 2.5 % Al = 8% Na = 2.3%

Ternyata jumlahnya baru 98% sedangkan yang 2% lainya terdiri dari unsur-unsur yang jarang tersebut. Sehingga berdasarkan jumlah terdapatnya dalam batuan, mineral dapat dibedakan :

- Mineral Utama : Yaitu mineral yang mendominasi dalam suatu komposisi batuan dan jumlahnya lebih dari 10% dimana mineral ini mempengaruhi penamaan dalam batuan.

  Contoh : Kwarsa, Orthoclase, Plagioklas, Foid, Feldspar, Biotit (mika), Hornblende, Piroksen, Olivine, Kalsit, Grafit.

- Mineral Tambahan : Mineral yang punya prosentasenya sedikit dalam batuan tetapi selalu dijumpai. Mineral ini jumlahnya kurang dari seluruh komposisi batuan.

  Contoh : Rutil, Zircon, Turmalin.

- Mineral Sekunder : Mineral yang dibentuk dari mineral utama yang disebabkan oleh proses.

TABEL 11 PENGENALAN MINERAL DAN SIFATNAY

Nama Mineral	Warna	Bentuk dan Perawakan Kristal	Belahan	Keterangan
Olivin	Hijau	Tidak teratur, membutir dan massif	Tidak sempurna	Kilap kaca
Piroksen	Hijau tua - Hitam	Prismatik pendek, massif, membutir	2 arah saling tegak lurus	Kilap kaca dan permukaannya halus
Amfibol	Hitam - coklat	Prismatik panjang, menyerat dan membutir	2 arah membentuk sudut lancip	Kilap arang
Biotit	Hitam - coklat	Tabular, berlembar	2 arah	Kilap kaca
Feldspar Alkali	Merah jambu/putih/hijau	Prismatik, tabular panjang, massif, membutir	2 arah	Kilap kaca/lemak
Plagioklas	Putih susu, abu-abu	Prismatik/tabular panjang. Massif, membutir	3 arah	Kilap kaca/lemak
Muskovit	Putih transparan	Tabular, berlembar	1 arah	Kilap kaca/mutiara
Kuarsa	Tidak berwarna	Tidak teratur, membutir dan massif	3 arah	Kilap kaca/lemak
Kalsit	Tidak berwarna, putih	Rombohedral, massif, membutir	Sempurna	Kilap kaca, berbuih dengan HCl
Klorit	Hijau	Berlembar, memika	Sempurna	Umumnya pada batuan metamorfik dan lapukan batuan beku basa
Serisit	Tidak berwarna, putih	Tabular, berlembar	Sempurna	Kilap kaca berukuran halus
Asbes	Putih, abu-abu kehijauan	Menyerat, masa fiber asbestos		Kilap lemak
Garnet	Coklat merah-hitam	Poligonal, membutir	Tidak ada	Kilap kaca/mutiara
Halit	Tidak berwarna, putih kekuningan, merah	Kubus, masif, membutir	Sempurna	Sebagai garam evaporite
Gypsum	Tidak berwarna, putih	Memapan, membutir, menyerat	Sempurna	Lembar-lembar tipis terjadi karena evaporasi
Anhidrit	Putih, abu-abu, biru pucat	Massif, membutir	Sempurna	Karena evaporasi

4. PELAPUKAN BATUAN (ROCK WEATHERING)

Pelapukan terjadi pada batuan yang tersingkap di permukaan bumi. Adanya pelapukan dapat disebabkan karena proses kimiawi, fisik dari organik dimana dari ketiganya sering disebut pelapukan kimiawi dan mekanik yang pada umumnya kedua peristiwa berjalan bersama-sama.

Tiga faktor yang mempengaruhi pelapukan batuan yaitu:

1. Sifat mineral/batu itu sendiri tahan terhadap pelapukan atau tidak.
2. Macamnya proses yang berlangsung apakah mekanik atau kimiawi.
3. Kondisi mineral yang menyusun batuan dimana batuan tersebut berada ada hubunganya dengan iklim/cuaca yaitu pada daerah tropika, subtropika, kutub atau gurun.

Proses Mekanik terjadi akibat pembekuan dan pencairan yang disebabkan oleh Insolasi, Organisme, Rains Drop dan Spheroidal Weathering.

Proses kimiawi adalah proses pelapukan yang menyolok yang terdapat di iklim tropis seperti halnya Indonesia. Terdiri atas dua proses, yaitu Larutan dan Aktivitas organisme. Larutan yang menyolok di Indonesia pada Batugamping dan Feldspar.

Larutan Batugamping

Prosesnya dipengaruhi larutan yang mengandung H_2O + CO_2 yang bila hujan akan membentuk Asam Karbonat (H_2CO_3) yaitu larutan yang mudah terpisah jadi ion-ion H^+ dan HCO_3^-. Jika kedua ion itu mengenai batu gamping($CaCo_3$) akan menjadi:

$$H^+ + HCO_3^- + CaCO_3 \longrightarrow 2O + CO_2 + HCO_3 + CaO$$

Dalam batugamping akan terjadi topografi karst.

Larutan Feldspar

Yaitu mineral yang penting di dalam batuan beku

Contoh:

$KAlSi_3O_8 + H_2CO_3 + H_2O \longrightarrow Al_2Si_2O_5 + K_2CO_3 + Si_2$

EVALUASI :

1. Jelaskan dengan bahasamu sendiri, bagaimana pembentukan mineralisasi yang tergambar dalam Bowen reaction Series !
2. Mineral apa sajakah yang terdapat dalam batuan beku asam ?
3. Mineral apa sajakah yang terdapat dalam batuan beku intermediet ?
4. Mineral apa sajakah yang terdapat dalam batuan beku basa ?
5. Faktor apa sajakah yang mempengaruhi pelapukan batuan ?

DAFTAR PUSTAKA

Bateman, A.M.., 1956, *The Formation of Mineral Deposit Third Edition*. New York : John Willey & Sons

Bateman, A.M., & Jensen, M. L., 1981. *Economic Mineral Deposit,* New York : John Willey & Sons

Best, M.G., 1982., *Igenous and Metamorphic Petrology.* San Fransisco: W.H Freeman and Company

Berry L.G and Mason B., 1989, Mineralogy, Freeman W. and Co San Francisco

Blatt, H. and Ehlers, E. G. M., 1980., *Petrology, Igneous, Sedimentary, and Metamorphic*. San Fransisco : W.H. Freeman and Company

Blatt, H. Middleton, G.Murray, R., 1979. *Origin of Sedimentary Rock Prentice Hall, Englewood, Dlifs*

Dana ES., 1960, A Textbook of Mineralogy, John Willey and Sons Inc. New York

Danisworo C. Ir., 1980, Mineralogi (Buku Petunjuk Praktikum), Fakultas Teknik Geologi

UPN “Veteran” Yogyakarta.

Denned Williams H., 1960, Principle of Mineralogy, The Ronald Press Company, New York. Escher BG., 1949, Algemene Mineralogie en Krystallografie, Oogsqust.

Duff, P. McL. D., 1996. *Principles of Physical Geology*:Holmes

Eskola, Penti Eelis, 1920. *The Mineral Facies of Rocks*

Fisher R.V, Schmincke H.,1984. *Pyroclastic Rock* , Mc Graw Hill Book Company : New York

Flint. V.L., Essentials Of Crystalography, Peace Publisher Moscow.

Hahn, Theo, ed. (2002). International Tables for Crystallography, A(5th ed.). New York.

Huang W.T., 1962. *Petrology*, New York, San Fransisco, Toronto, London:Mc Graw-Hill Book Company

Hutchison, Charles, 1983, *Economic Deposit and Their Tectonic Setting, The Macmillan Press LTD*

James Dwight Dana., 1887, Mineralogy and Petrography, John Willey and Sons Inc. New York

Jackson K.C., 1970, *Text Book of Litology*, New York:Mc Graw Hill Book Company

Kraus E., Hunt WF. and Ramsdell LS., 1959, Mineralogy, Mc Graw Hill Book Company Inc. New York.

Koesoemadinata R.P., 1981. *Prinsi-Prinsip Sedimentasi*, Bandung:Departemen Teknik Geologi ITB Kosmono, 1979, Batuan, Depdikbud, Jakarta.